

LISIANE CRIBARI RANGEL CYRINO

**INFLUÊNCIA DO TIPO DE RESTAURAÇÃO ADESIVA NA  
RESISTÊNCIA DE PRÉ-MOLARES SUPERIORES**

**FLORIANÓPOLIS  
2002**

LISIANE CRIBARI RANGEL CYRINO

**INFLUÊNCIA DO TIPO DE RESTAURAÇÃO ADESIVA NA  
RESISTÊNCIA DE PRÉ-MOLARES SUPERIORES**

Dissertação apresentada ao Programa  
de Pós-graduação em Odontologia,  
Mestrado Acadêmico Fora da Sede -  
UNIVILLE, da Universidade Federal de Santa  
Catarina como requisito para obtenção do  
título de Mestre em Odontologia, área de  
concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior  
Co-orientador: Luiz Clovis Cardoso Vieira

FLORIANÓPOLIS  
2002

## ***FICHA CATALOGRÁFICA***

C997i Cyrino, Lisiane Cribari Rangel

Influência do tipo de restauração adesiva na resistência de pré-molares superiores / Lisiane Cribari Rangel Cyrino ; orientador Sylvio Monteiro Junior. – Florianópolis, 2002. xxf. ; il.

Dissertação(Mestrado)–Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, 2002.

Inclui bibliografia

1. Restauração - Odontologia. 2. Pré-molares - Fraturas. 3. Materiais dentários – Testes. 4. Dentística operatória. I. Monteiro Junior, Sylvio. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

CDU 61.314-089

*Catlogação na fonte por: Vera Ingrid Hobold Sovernigo CRB-14/009*

LISIANE CRIBARI RANGEL CYRINO

## **INFLUÊNCIA DO TIPO DE RESTAURAÇÃO ADESIVA NA RESISTÊNCIA DE PRÉ-MOLARES SUPERIORES**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de MESTRE EM ODONTOLOGIA - OPÇÃO DENTÍSTICA e aprovada na forma final pelo Programa de Pós – graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE da Universidade Federal de Santa Catarina.

Joinville, 04 de junho de 2002.

---

**Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada**  
**Coordenador do Programa de Pós-graduação em Odontologia**

### **Banca Examinadora**

---

**Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior**  
**Orientador**

---

**Prof. Dr. Élio Araújo**  
**Membro**

---

**Prof. Dr. João Felipe Mota Pacheco**  
**Membro**

À minha família, amigos e pacientes,  
que com imensa paciência souberam  
enfrentar os momentos de minha  
ausência.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao **Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior**, orientador, que mostrou-se paciente, habilidoso e incentivador, exemplo de profissional.

Ao **Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira**, Co-Orientador, amigo, pelas orientações, sugestões as quais permitiram a execução deste trabalho.

À **Universidade Federal de Santa Catarina**, sede oficial do Mestrado.

À **Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE**, por ter possibilitado a associação com a Universidade Federal de Santa Catarina – Mestrado Fora da Sede.

À **UDESC – Centro de Ciências Tecnológicas**, pela possibilidade da confecção dos testes laboratoriais.

Ao **Prof. Enori Gemelli**, responsável pela realização dos testes laboratoriais.

Ao **Prof. Sérgio Fernando Torres de Freitas**, responsável pela análise estatística.

À bibliotecária, **Vera Ingrid**, que auxiliou na pesquisa bibliográfica.

À bibliotecária, **Alessandra Mara Schroeder**, que auxiliou na pesquisa bibliográfica.

À **Prof. Liene Campos** pela correção ortográfica e formatação do trabalho.

Ao amigo **William Rasmussen**, pelo auxílio prestado na área de computação, sempre pronto a nos ajudar, solucionando as questões relacionadas ao hardware e paquímetro digital.

A todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

“...o que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada, caminhando e semeando, no final terás o que colher”.

**Cora Coralina**



## **SUMÁRIO**

<b>RESUMO.....</b>	<b>p.7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>p.8</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....</b>	<b>p.10</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>p.11</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>p.15</b>
2.1 Resistência à fratura.....	p.15
2.2 Resistência à fratura – Amálgama Adesivo.....	p.23
2.3 Resistência à fratura – Resina Composta.....	p.29
<b>3. PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>p.41</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>p.42</b>
4.1 Preparo.....	p.44
4.2 Grupos.....	p.47
4.3 Análise Estatística.....	p.50
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>p.51</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>p.54</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>p.69</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>p.70</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>p.77</b>

CYRINO, Lisiane Cribari Rangel. **Influência do tipo de restauração adesiva na resistência de pré- molares superiores.** 2002. 85f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Opção Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

## RESUMO

O propósito deste estudo foi avaliar a resistência à fratura de pré-molares superiores com preparos cavitários MOD restaurados com técnicas adesivas. Quarenta pré-molares superiores extraídos e livres de cárie ou trincas foram aleatoriamente divididos em quatro grupos com 10 dentes cada. Os dentes do Grupo I- controle positivo não receberam preparos cavitários. No Grupo II- controle negativo, os dentes receberam apenas preparos cavitários (MOD). No Grupo III, os dentes receberam preparos e foram restaurados com sistema adesivo Single Bond + resina composta Z 250 (3M - Co); no Grupo IV, os dentes receberam preparos cavitários (MOD) e foram restaurados com sistema adesivo Scotchbond Multipurpose Plus (3M - Co) + Amálgama (Permite C - SDI). O tamanho dos preparos foram proporcionais as dimensões dos dentes, com um quarto de ístmo na face oclusal e um terço da abertura proximal. Todos os grupos foram submetidos ao teste de resistência à fratura numa máquina Contenco (Pavitest) para ensaio de compressão. A carga foi aplicada verticalmente através de um cilindro de 4,0mm de diâmetro, posicionado sobre as vertentes das cúspides dos pré-molares, numa velocidade de 0,5mm/min. As médias dos valores de resistência à fratura para cada grupo foram: Grupo I- Controle Positivo: 66,6 Kgf; Grupo II- Controle Negativo: 47,7 Kgf; Grupo III (Resina) = 55,4 Kgf e Grupo IV (Amálgama Adesivo) = 81,7 Kgf. Os resultados da análise de variância (ANOVA) identificaram diferenças estatísticas significantes nos valores de resistência à fratura entre os grupos testados. O grupo IV – amálgama adesivo apresentou uma média superior ao grupo II- Controle Negativo– dentes preparados. Todos os demais cruzamentos apresentaram equivalência do ponto de vista estatístico. Pode-se concluir que as restaurações utilizando as técnicas adesivas resina composta e amálgama adesivo restabeleceram a resistência à fratura dos dentes pré-molares extraídos, que receberam preparos cavitários classe II, tipo MOD.

Palavras- chave: resistência à fratura; pré-molares; restaurações adesivas.

CYRINO, Lisiane Cribari Rangel. **Influência do tipo de restauração adesiva na resistência de pré- molares superiores.** 2002. 85f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Opção Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the fracture resistance of maxillary premolars with MOD cavity preparations, restored with two different adhesive techniques. Forty extracted maxillary premolars, sound and free from cracks were randomly assigned to four groups of ten teeth each. The teeth from Positive Control Group I did not receive cavity preparations. In Negative Control Group II, the teeth received only cavity preparations (MOD). In Group III, the teeth received preparations and were restored with Single-Bond (3M – Co) + composite resin Z 250 (3M – Co); in Group IV, the teeth received MOD cavity preparations and were restored with Amalgam – Permite C (SDI) + Scotchbond Multipurpose Plus (3M – Co). The size of cavities were proportional to the dimensions of the teeth; with one forth of the isthmus in the occlusal face and one third in the proximal area. All groups were submitted to fracture resistance test in an instron (Contenco – Pavitest). The load was applied vertically through metal rods of 4.0mm diameter, touching only the cusps and never the restorations or cavity margins, with a speed of 0.5mm/min. The average load necessary to fracture the samples in each group was: Positive Control Group I = 66.6 Kgf; Negative Control Group II, Group III (Resin) = 55.4 Kgf and Group IV (Amalgam) = 81.7 Kgf. The data were submitted to Anova's test and revealed a significant difference between the groups. The Group IV - Amalgam – Permite C (SDI) + Scotchbond Multipurpose Plus (3M – Co) showed upper average to the The Negative Control Group II – prepared teeth. All intersections were equivalent according to statistics. The teeth restored with resin and adhesive amalgam re-establish the fracture resistance of maxillary premolars with MOD cavity preparations.

Key words: fracture resistance; premolars; adhesive restorations.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Bis-GMA.....	Bisfenol A Glicidilmetacrilato
<sup>0</sup> C.....	Graus Celsius
DP.....	Desvio Padrão
DES/RE.....	Desmineralização/ Remineralização
HEMA.....	2-hidroxietilmetacrilato
Kgf.....	Quilograma - força
MOD.....	Mésio-ocluso-distal
µm.....	micrômetro
mm.....	milímetro
4-META / MMA – TBB.....	4-Metacriloxietil trimelitato anidrido / metilmetacrilato - tri n - butil borano
min.....	minuto
%.....	porcentagem
PVC.....	polivinil-chloridre (material plástico)
Rpm.....	rotações por minuto
UEDMA.....	Etileno-uretano-dimetacrilato
UDMA.....	Dimetacrilato uretano

# 1 INTRODUÇÃO

A lesão cariosa é a manifestação clínica da doença cárie. Em outras palavras é o sinal de uma doença infecciosa bacteriana especialmente influenciada pela dieta, fatores salivares, nível de higiene oral e flúor. É um processo dinâmico cujos sinais vão desde o início da perda mineral em nível estrutural, até a destruição total do elemento dental, ocorrendo em função de haver um desequilíbrio do processo de desmineralização/remineralização, com predomínio da desmineralização. Quando a prevenção da doença cárie fracassa, o preparo da cavidade torna-se necessário; assim como em traumatismos, erosões, abrasões, abfrações e atrição. O preparo cavitário é o tratamento biomecânico dos sinais da doença cárie e demais lesões que acometem o tecido duro do dente, a fim de que o remanescente dental possa receber uma restauração que seja resistente, proteja o elemento dental remanescente, devolva as características de forma, função, preferencialmente estética e se aproxime das propriedades dos materiais restauradores. Para tal fim, se faz necessário conhecimento detalhado do sistema estomatognático, fisiologia da doença cárie e periodontal, como também conhecimento dos tecidos dentais, incluindo anatomia macroscópica, histologia, fisiologia, potencial de reação dos tecidos envolvidos e propriedades físicas dos mesmos, tais como a dureza, fragilidade, resistência e elasticidade bem como o conhecimento dos materiais odontológicos.

A devolução da forma e da função do elemento dental debilitado por cárie ou fratura, é um dos objetivos da Odontologia Restauradora. Entretanto é comprovado que restaurações não curam cáries, não provêm saúde e além disso falham precocemente. Por décadas o modelo restaurador tomou lugar do modelo preventivo, levando a crer que a função única do dentista era restaurar. Embora, este procedimento não seja a função principal do dentista, algumas vezes são necessárias e seguem critérios definidos e específicos para a utilização do tratamento restaurador.

O preparo cavitário, leva a um enfraquecimento do remanescente dentário e dentes preparados requerem tratamento para recuperar anatomia, função, estética através de restauração que tenham adequada retenção e propiciem proteção contra à fratura do remanescente dentário. O material restaurador utilizado deverá ter características tais, que somadas, permitam que o elemento dental continue

desempenhando sua função no aparelho estomatognático (MONDELLI; ISHIKIRIAMA; SOARES, 1980; STANINEC e HOLT, 1988; EAKLE; STANINEC; LACY, 1992).

Fratura de cúspide tem sido considerado um problema clínico comum e de acordo com Khera; Carpenter; Stanley (1990) a maior causa de perda dentária, com grande prevalência em indivíduos com mais de 40 anos, pois as gerações passadas, acompanhando a evolução no desenvolvimento de técnicas e materiais restauradores, apresentam em suas arcadas dentárias, várias faces, comprometidamente restauradas e conseqüentemente há um aumento do risco à fratura na dentição remanescente, conforme enfatizou Barkland (1992). Fraturas em dentes inferiores são mais comuns ( EAKLE; MAXWELL; BRALY, 1986; KHERA; CARPENTER; STALEY, 1990); pois os dentes inferiores estão inseridos em um osso móvel (mandíbula) não tendo o mesmo suporte, apresentado pela rigidez da massa do corpo fixo representado pela maxila e crânio nos dentes superiores. Jepsen (1963) ressaltou que dentes superiores apresentam maior área de superfície de raiz e conseqüentemente maior suporte periodontal, além do tipo de osso onde estão inseridos ser esponjoso e não de consistência rígida como é a mandíbula.

O dente mais comumente envolvido com fratura incompleta é o segundo molar inferior (CAMERON, 1976; BELL; SMITH; PONT, 1982; no entanto, Eakle; Maxwell; Braly (1986), e Lagouvardos; Sourai; Douvitsas (1989), em estudos sobre fratura completa e incompleta indicaram o primeiro molar inferior, devido a sua suscetibilidade à cáries e conseqüentemente a presença de mais restaurações, como o mais freqüente dente envolvido. O pré-molar superior, faria parte do terceiro grupo mais envolvido (GRIMALDI e HOOD, 1973; BRALY e MAXWELL, 1981) .

O amálgama dentário tem sido avaliado há mais de 170 anos (BONA e SUMMITT, 1998). Foi durante vários anos, o material de eleição, usado em restaurações posteriores, cumprindo bem sua função restauradora, pois se trata de um material de baixo custo, alta resistência à compressão, técnica menos sensível aos erros técnicos do profissional, alta adaptabilidade às paredes cavitárias, insolubilidade ao meio bucal, com algumas ressalvas tais como: não adere a estrutura dentária (CANTARELLI; MATOS; ODA, 1986); estética deficiente (JOHNSON, 1988), condutibilidade térmica e baixa resistência de borda e não reforça o remanescente dental, (REEL e MITCHELL, 1989). Se o amálgama pudesse ser aderido a estrutura dentária, preparos dentários poderiam ser

grandemente simplificados e não requereriam muita remoção de estrutura dentária (MONDELLI; ISHIKIRIAMA; SOARES, 1980; LACY e STANINEC, 1989). A busca de um material restaurador ideal, a introdução do condicionamento ácido no esmalte, proposto por Buonocore (1955) e do condicionamento ácido na dentina vital proposto por Fusayama (1990) e a adoção de novas técnicas explorando materiais adesivos expandiram horizontes dos procedimentos restauradores. Coradazzi (1977), avaliou em *in vivo* e *in vitro* o comportamento de alguns produtos como o Silver Seal e o Amalgama Joint, desenvolvidos naquela época, com a finalidade de conseguir adesão à estrutura dentária. Posteriormente, Varga; Matsumura; Masuhara (1986) e Shimizu e Kawakami (1986) estudaram a possibilidade de serem confeccionadas restaurações de amálgama associadas a um cimento resinoso, o bis-GMA (Panavia Ex- Kuraray) e 4-META/ MMA-TBB. Com o advento dos sistemas adesivos que promovem adesão à dentina através da formação da camada híbrida (NAKABAYASHI; KOJIMA; MASUHARA, 1982) e também a diferentes substratos como ligas metálicas e porcelana, aventou-se a hipótese de uma ligação física entre o amálgama e as paredes internas do preparo. Essa técnica solucionaria uma das maiores desvantagens do amálgama, ou seja, a falta de adesividade (SHARE; MICHELL; NATHANSON, 1982; GELB; BAROUCH; SIMONSEN, 1986). A restauração de amálgama utilizando a técnica adesiva inibe a microinfiltração marginal inicial (VARGA; MATSUMURA; MASUHARA, 1986; STANINEC e HOLT, 1988; LACY e STANINEC, 1989; STANINEC, 1989; PASHLEY et al., 1991; STANINEC, 1995), porém o mecanismo de união do amálgama a resina é puramente mecânico (LACY e STANINEC, 1989). Ao amálgama foi incorporada toda a noção adesiva criando-se então a técnica denominado amálgama adesivo. Com a utilização da técnica amálgama adesivo é possível dar suporte intracoronário às cúspides enfraquecidas, tornando-se uma opção de tratamento para extensas cáries em dentes posteriores, com pequeno custo de investimento comparado a restaurações indiretas (LACY e STANINEC 1989; PASHLEY et al., 1991). Seu uso também estará indicado em dentes com baixa altura gengivo-oclusal (STANINEC, 1995) eliminando o uso de pinos de retenção e seu inerente risco de perfuração periodontal. Preservação do tecido pulpar (PASHLEY et al., 1991) e redução da sensibilidade pós-operatória (LACY e STANINEC, 1989; STANINEC, 1995) também são ressaltados com a utilização da técnica amálgama adesivo. Staninec (1989); Nakabayashi; Kiyomura; Takarada (1992), Bona e Summitt (1998) observaram a

redução da incidência de cáries recorrentes; Fusayama (1990) observou redução da incidência de fratura marginal e Coradazzi (1977), Lacy e Staninec (1989) comentaram sobre a presença do selamento biológico do complexo dentino-pulpar. Nakabayashi; Kojima; Masuhara (1982), Staninec (1995), El Badrawy (1999) observaram a diminuição da deflexão de cúspide.

Por outro lado as resinas compostas cumprem um papel importante dentro da Odontologia, pois desde a sua criação novos parâmetros foram abordados, havendo um desenvolvimento substancial na Odontologia moderna restauradora, trazendo alguns benefícios como a união das cúspides (GELB; BAROUCH; SIMONSEN, 1986), maior resiliência, comparados a outros materiais restauradores, porém desvantagens como: contração de polimerização; coeficiente de dilatação térmica e desgaste oclusal. De acordo com Share; Mishell; Nathanson (1982), Simonsen; Barouch; Gelb (1983), Landy e Simonsen (1984), Mishell; Share; Nathanson (1984), Bakke (1985), Joynt et al. (1985), Eakle (1985), Mackenzie (1986), Gelb; Barouch; Simonsen (1986), Mc Cullock e Smith (1986), Ueno et al. (1989), Reel e Mitchell (1989), Jagadish e Yogesh (1990) as avaliações comparativas entre diferentes técnicas restauradoras empregadas para restaurar dentes posteriores, demonstraram a eficácia das restaurações de resina composta, associadas a sistemas adesivos, como material de reforço do remanescente dentário.

Segundo Davidson e Feizer (1984), Causton; Miller; Sefton (1985), Mc Cullock e Smith (1986) o movimento da cúspide produzido pela contração de polimerização é indesejável, podendo levar à fratura de esmalte, formação de fendas entre a dentina e a restauração, fratura de cúspides, dor pós-operatória ou microinfiltração .

Neste trabalho procurou-se reavaliar os princípios já estabelecidos na literatura, para que haja uma real definição do comportamento das novas técnicas restauradoras (amálgama adesivo e resina composta) no restabelecimento de parte da resistência dentária, perdida pelo preparo cavitário.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA<sup>1</sup>

### 2.1 Resistência à fratura

Segundo Ingraham (1950) quando se aplica uma força de compressão sobre as cúspides de um dente enfraquecido por um preparo cavitário, especialmente nos pré-molares superiores o estresse se concentrou justamente nos ângulos diedros do segundo grupo, onde se inicia a fratura.

Vale (1959) estudou a resistência à fratura dos dentes pré-molares superiores, íntegros, preparados e restaurados com amálgama de prata. Utilizando uma barra longitudinal aplicada sobre as vertentes oclusais, submeteu os diversos corpos de prova, dentro de suas variáveis, ao teste de fratura. As cavidades do tipo MOD foram testadas com largura de istmo de um quarto e um terço da distância intercuspídea. Em seus resultados constatou que preparos com um quarto de istmo oclusal, não mostraram diferenças significantes em relação aos íntegros; enquanto que com um terço, ocorria uma diminuição significativa da resistência do dente, em torno de dois terços do valor dos primeiros. Verificou que os preparos MOD, do tipo inlay, restaurados em ligas metálicas, forneciam resultados semelhantes aos preparos MOD, tipo inlay restaurados em amálgama. Em contrapartida, as cavidades MOD do tipo onlay, obtida em ligas metálicas, mostraram uma resistência superior aos dentes íntegros. Concluiu que o aumento da largura do istmo, acima de um quarto da largura intercuspídea, comprometia significativamente a resistência à fratura, tornando-se necessário os preparos com proteção de cúspide e restaurados em ligas metálicas, para uma efetiva preservação da estrutura remanescente. Estudos diferem quanto a idade em que as fraturas dentárias ocorrem com maior prevalência.

Talim e Gohil (1974) afirmaram que apesar das diferenças em certos parâmetros entre cúspides funcionais e não funcionais, os dentes hígidos raramente fraturam, a não ser em repentinos impactos. Concluíram em seus estudos que a maioria das fraturas

---

<sup>1</sup>Baseada na NBR 10520 jul./ 2001 da ABNT.

ocorreram em indivíduos de meia idade ou mais, embora uma porcentagem relativamente alta (48%) era composta de indivíduos jovens entre 40 a 55 anos.

Segundo Mansor e Reynik (1975) o efeito do estresse mastigatório em dentes restaurados e não restaurados é variável. Geralmente as forças mastigatórias fisiológicas em pré-molares e molares são significativamente menores comparadas a resistência à fratura destes dentes.

Cameron (1976) verificou que as fraturas ocorreram mais freqüentemente em pacientes com 50 anos ou mais.

Snyder (1976) demonstrou que a maioria das fraturas ocorreram em indivíduos entre 30 e 59 anos.

Mondelli; Ishikiriama; Soares (1980) estudaram a resistência dos dentes durante os preparos cavitários, bem como a importância das dimensões do ístmo oclusal. Executaram pesquisa em pré-molares superiores, divididos em três grupos, segundo o tipo de cavidade, classe I – oclusal, classe II – ocluso-proximal e mesio-ocluso-distal. Dentro de cada grupo variaram as larguras do ístmo oclusal nas dimensões de um quarto, um terço e metade da distância intercuspídea. Afirmaram que os pré-molares são modificados exageradamente quanto a altura de cúspides, durante o preparo cavitário, favorecendo uma maior tendência à flexão, no ato mastigatório. As cavidades padronizadas foram submetidas ao teste de fratura, com uma velocidade de 0,5mm/min, através de uma esfera de 4,0mm de diâmetro; apoiada nas cúspides vestibulares e palatinas. Em seus resultados constataram uma queda progressiva da resistência, com o aumento da destruição da estrutura dental, durante o preparo cavitário; verificaram que, enquanto a fratura não ocorreu houve deflexão em cúspides enfraquecidas podendo abrir a interface dente-restauração, deste modo, favorecendo a infiltração marginal. Afirmaram também que, quanto menor o ístmo, maior a carga necessária para causar fratura. Nas cavidades tipo classe II, somente às que possuíam um quarto da distância intercuspídea foram estatisticamente superiores as demais.

Concluíram que todo preparo cavitário diminui a resistência do dente, em proporção direta com largura do ístmo, o que levaria a indicação de restaurações em amálgama nas cavidades que apresentassem no máximo, um terço da distância intercuspídea. A largura do ístmo tem uma repercussão maior em preparos classe II, do que em preparos Classe I, isto ocorre devido à presença de cristas marginais em preparos Classe I.

Larson; Douglas; Geistfeld (1981) pesquisaram a importância dos preparos cavitários oclusais e proximais, do tipo MOD, na resistência à fratura. Utilizaram 60 pré-molares, os quais distribuíam em preparos cavitários com um terço e um quarto de distância intercuspídea e dentes sem preparo. Padronizaram a profundidade das cavidades em 0,5mm, a partir da junção amelodentinária, em toda extensão do preparo. Os dentes foram montados em anéis de plástico e preenchidos com gesso, para posteriormente serem levados à máquina de teste, e submetidos a carga através de uma esfera de 4,76mm de diâmetro, com incidência somente nas vertentes das cúspides. Constataram em seus estudos maior força necessária para fraturar dentes sem preparo, havia uma diminuição significativa, em nível de 0,01% na resistência dos dentes preparados, em relação aos íntegros. Verificaram também que havia diferenças significantes quando a largura do ístmo variava de um quarto para um terço, necessitando de maior força para fraturar em ístmos com um quarto. Não houve diferença estatística significativa, na força requerida para fraturar dentes com preparo MOD, comparados com preparos oclusais, com a mesma largura oclusal. Concluíram que, o círculo de esmalte formado pelas cúspides vestibulares e linguais, juntamente com as cristas marginais transversais mesial e distal tinham sua interferência na resistência do dente, em função da profundidade de dentina e não simplesmente pela remoção do esmalte. Assim a caixa proximal, com mínima destruição de dentina, não enfraquecia o dente, tanto quanto um preparo oclusal com maior largura de ístmo. A largura da porção oclusal em pré-molares enfraquece mais a coroa quando comparado a largura da porção proximal.

Braly e Maxwell (1981) relataram como causa de fraturas completas e incompletas, a combinação com fatores iatrogênicos e co-fatores como: bruxismo, apertamento, perda dentária por atrição, abrasão ou erosão de esmalte, sulcos muito profundos, inclinação lingual das cúspides linguais dos molares inferiores e relação cúspide- fossa na morfologia oclusal dos pré-molares superiores.

De acordo com Bell; Smith; Pont (1982) as fraturas ocorreram como resultado da fadiga na estrutura dentária frágil pela propagação de microtrincas sob repetida força, concentrando-se nos ângulos diedros do segundo grupo, onde se inicia à fratura.

Eccles (1982) relacionou fratura com sulcos muito profundos e parafunções como bruxismo, apertamento, perda dentária por atrição, abrasão ou erosão de esmalte.

Com o objetivo de observar e comparar a resistência de dentes intactos com dentes com preparos MOD, com ístmos que variaram em largura e profundidade. Blaser et al. (1983) pesquisaram a influência na resistência do dente à fratura. Utilizando pré-molares superiores, dividiram a amostragem por volume maiores ou menores, em relação às distâncias mésio-distal e vestibulo-lingual. Em suas variáveis realizaram cavidades com ístmo oclusal de 0,9 e 1,6mm; enquanto que a profundidade das caixas proximais eram rasas e profundas, com uma diferença de 1,5mm e a largura da dimensão vestibulo-lingual das caixas proximais mesial e distal foi de 3mm sendo que a distância entre a parede axial e o ângulo cavo-superficial gengival foi de 1,2 mm. Os dentes incluídos em blocos de acrílicos foram submetidos à teste de compressão em máquina Instron com cilindro de metal com 4,8mm e velocidade de 10mm/min. Encontraram, em seus resultados, que a profundidade era a mais comprometedora na resistência do dente à fratura, pois nas cavidades com ístmo largo e profundo ocorria uma redução em torno de 24%, em comparação com as de ístmo também largo, mas de profundidade rasa, por volta de 11%. Interpretaram que o maior efeito enfraquecedor estava relacionado com a profundidade do preparo. Concluíram que o ístmo, em função da largura, não era o mais importante na redução da resistência do dente, o que

poderia nortear os clínicos para a necessidade de tratamento que favorecesse o aumento da resistência à fratura. Em relação ao volume dos dentes, constataram que proporcionava maior resistência, os dentes com maior volume, comparado aos dentes menores.

Navarro et al. (1983) verificaram a resistência à fratura de dentes pré-molares superiores, tendo como grupo controle dentes hígidos. O grupo experimental foi representado por quatro situações: (1)- dentes com lesões cariosas na face oclusal; (2)- dentes com lesão cariada em face proximal, sem comprometimento da crista marginal; (3)- dentes com lesão na face proximal com comprometimento da crista marginal; (4)- dentes hígidos ou com lesões incipientes que tiveram remoção do teto da câmara pulpar e preparo MOD; (5)- dentes hígidos ou com lesões incipientes com remoção do teto da câmara pulpar e preparo MOD, com proteção de cúspide, e cimentação da respectiva restauração metálica fundida. Os preparos tiveram as paredes vestibular e lingual tanto da caixa lingual como da caixa proximal divergentes para oclusal, abertura de ístmo em oclusal igual a um terço da distância intercuspídea, enquanto que na caixa proximal esta abertura igual a um terço da dimensão vestibulo-lingual do dente. Os corpos de prova foram submetidos ao carregamento axial de compressão em uma máquina de ensaios universal (Losenhausenwerk, Düsseldorf, West Germany), regulada a velocidade de 0,5mm/min. Uma esfera de aço de 4mm de diâmetro foi alojada no cilindro da máquina, transmitindo assim o carregamento à face oclusal dos dentes. Concluíram que quanto maior o envolvimento das faces dentárias pela cárie, menor a resistência do dente às forças compressivas e também que a remoção do teto da câmara pulpar acarreta uma queda acentuada na resistência à fratura do dente envolvido, a qual é cerca de 90% menor que a de dentes hígidos. Quando da proteção de cúspides, há um aumento acentuado na resistência dentária superando inclusive a do dente hígido.

Eakle e Braly (1985) testaram a resistência à fratura em dentes pré-molares superiores livres de cárie, com preparos cavitário MOD, com ângulo internos arredondados ou agudos como fator predisponente à fratura dentária em pré- molares

superiores. Os preparos tinham menos que um quarto da distância intercuspídea. Utilizaram esfera de metal com 3,175mm em uma velocidade de 20mm/min. Não houve diferença estatística significativa na resistência à fratura entre preparos com ângulos vivos ou arredondados.

Cavel; Kesley; Blankenau (1985) pesquisaram clinicamente a distribuição de fraturas. Segundo esses pesquisadores a incidência de fraturas não parece estar relacionada com a arcada superior ou inferior. Normalmente as cúspides funcionais são mais largas nas suas dimensões vestibulo-linguais, exceto nos pré-molares superiores. Nos pré-molares superiores observaram que fraturas de cúspides não funcionais são mais comuns. Estabeleceram como causas de fratura, o excessivo contato posterior durante o movimento excêntrico da mandíbula, a presença de duas ou mais superfícies de classe II envolvidas em maloclusão. Observaram uma amostragem de 118 dentes posteriores entre eles pré-molares e molares, superiores e inferiores, com uma das cúspides totalmente fraturada. Foram observados tipo do dente, cúspide, material restaurador, número de superfícies envolvidas, largura do istmo e dentes antagonistas. Dos 118 dentes utilizados no estudo, as fraturas ocorreram 50% no arco superior e 50% no arco inferior; 51% em molares e 49% em pré-molares. Pré-molares com istmo oclusal amplo, associados com extensas restaurações de amálgama, envolvendo três ou mais faces, foram responsáveis por 72% das fraturas. Sugeriram em seu trabalho que a anatomia dentária e a inclinação dentária podem ser as responsáveis pela suscetibilidade à fratura. Concluíram haver uma tendência à fratura dos dentes posteriores, principalmente nos pré-molares, quando muito comprometidos estruturalmente, porém os molares inferiores foram os que apresentaram mais freqüentes fraturas de cúspide. Salientaram que as forças geradas em laboratório não são capazes de reproduzir a mastigação de forma fiel, e isso poderia interferir nos resultados. Determinaram que uma análise cuidadosa das cúspides deveria ser requerida para avaliar sua resistência e que uma atenção maior deveria ser dada ao dente antagonista.

Eakle; Maxwell; Braly (1986) observaram em seu trabalho que 78,5% dos pacientes, os quais sofreram fratura completa ou incompleta tinham menos de 40 anos de idade e verificaram que sulcos muito profundos, excessivo contato posterior durante movimento excêntrico da mandíbula, restaurações com ístmos largos, a presença de duas ou mais superfícies de classe II envolvidas e maloclusão são causas comuns relacionadas com a predisposição à fratura. Parafunções como bruxismo, apertamento, perda dentária por atrição, abrasão ou erosão de esmalte também são fatores predisponentes à fratura dentária segundo esses autores.

Conforme Gher JR et al. (1987) às fraturas em dentes inferiores são mais comuns, sendo relacionadas com a presença de sulcos muito profundos.

Segundo El Sherif et al. (1988) a resistência à fratura de pré-molares com preparos cavitários classe II, MOD, MO E OD restaurados com amálgama. Preparos com ístmos diferentes foram comparados aos dentes hígidos, sem preparo. Uma esfera de 5,0mm de diâmetro foi usada para realização do teste. Não houve diferença estatística na resistência dentária entre preparos MOD, quando comparados com dentes com preparos MO e OD com a mesma largura. Preparos com um quarto de ístmo foram estatisticamente superiores aos preparos com um terço e metade da distância intercuspídea. Dentes hígidos tiveram resistência à fratura superior aos dentes com MOD, MO e OD em qualquer largura de ístmo.

Segundo Lagouvardos; Sourai; Douvitsas (1989) as cúspides linguais são mais susceptíveis à fratura, em dentes posteriores, tanto superiores, como inferiores, tanto em dentes vitais, como não vitais e representaram 64,5% do total de fraturas. Ocorreram devido ao enfraquecimento dentário durante os preparos cavitários, inclinação do dente ou devido a localização da fossa central, a qual é, usualmente, mais próxima da cúspide funcional, diminuindo assim seu tamanho. Em seus estudo sobre fraturas em dentes posteriores, na Universidade de Atenas, durante os anos de 1986 a 1987, determinaram que 82% das fraturas ocorreram em pacientes com menos de 49 anos. Verificaram que excessivo contato posterior durante movimento excêntrico

da mandíbula, restaurações com ístmos largos, a presença de duas ou mais superfícies de classe II envolvidas e maloclusão e ainda relacionaram a desidratação em dentes tratados endodônticamente como causas relacionadas com a predisposição à fratura.

Khera; Carpenter; Staley (1990) verificaram nos pré-molares superiores, que a pequena cúspide funcional fratura com maior frequência, comparado a larga cúspide não funcional, devido sua inclinação. Esses autores identificaram que os pré-molares superiores apresentaram largura vestibulo lingual das cúspides funcionais menores (46,76%) em relação às cúspides não funcionais (53,24%), quando comparadas com molares superiores e todos os outros dentes inferiores posteriores onde ocorre o inverso. Já, em relação a espessura do esmalte nas cúspides funcionais comparado às não funcionais, as cúspides funcionais demonstraram ter o esmalte em condição mais espessa, porém relataram que os pré-molares superiores, são mais criticamente influenciados pelo seu tamanho do que pela sua espessura de esmalte. Reportaram que à fratura também pode ocorrer em dentes com longas e agudas cúspides ou sem proteção na relação entre caninos superiores e inferiores durante as excursões funcionais, especialmente se o dente estiver enfraquecido por processo carioso ou restauração, pois estes dois fatores alteraram efetivamente as dimensões entre cúspides funcionais e não funcionais, levando a redução de sua largura, devido a perda de estrutura ou alteração da inclinação cuspídea. Segundo os autores a mordida intempestiva ou objeto duro foram as causas mais comuns de fraturas dentárias. Verificaram que excessivo contato posterior durante movimento excêntrico da mandíbula, restaurações com ístmos largos, a presença de duas ou mais superfícies de classe II envolvidas, parafunções como bruxismo, apertamento, perda dentária por atrição, abrasão ou erosão de esmalte e maloclusão como causas relacionadas com a predisposição à fratura.

Geurtsen (1992) relacionou fratura com sulcos muito profundos e parafunções como bruxismo, apertamento, perda dentária por atrição, abrasão ou erosão de esmalte.



## **2.2 Resistência à fratura – Amálgama Adesivo**

Segundo Coradazzi (1977) o amálgama adesivo apresenta desvantagens, pois aumenta o tempo e custo necessário, comparado à técnica convencional; a técnica é mais sensível requerendo prática.

Eakle; Maxwell; Braly (1986) consideraram em seu trabalho que 78,5% dos pacientes, os quais sofreram fratura dentária completa ou incompleta tinham menos de 40 anos de idade. As fraturas em dentes com restaurações convencionais de amálgama ocorreram na base da cúspide e ângulos da superfície externa sendo usualmente supragengivais ou levemente subgengivais. Em laboratório, dentes com restaurações de amálgama convencional ou adesivo freqüentemente fraturam a cúspide verticalmente até a raiz; porém devido as restaurações adesivas reduzirem a flexibilidade das cúspides, apresentando menor fadiga na base das cúspides e consequentemente menos fratura de cúspide. No entanto, caso a força exceda a resistência de união adesiva da resina à fratura ao longo da raiz seria mais severa comparada a que ocorreria na base da cúspide, dificultando o processo restaurador. Foi observado a não adesividade da técnica amálgama adesivo.

Staninec e Holt (1988) mostraram que o amálgama, ainda em sua fase plástica, pode ser aderido ao esmalte e a dentina através de um forramento adesivo (Panavia), produzindo uma resistência maior ao deslocamento quando comparado as restaurações retidas convencionalmente com caixas proximais e sulcos. Os autores afirmaram que tal técnica iria não somente inibir a microinfiltração marginal inicial, biocompatibilidade, mas também permitir a diminuição do tamanho do preparo cavitário, dar suporte intracoronário às cúspides enfraquecidas, bem como melhorar a resistência à fratura, permitindo a restauração de elementos dentais grandemente destruídos que, no passado, só seriam restaurados com segurança através de restaurações fundidas.

Pashley et al. (1991) reportaram que uma desvantagem no uso da técnica amálgama adesivo seria sua prática em situações onde não há sua indicação, como em restaurações envolvendo cúspides de trabalho.

Eakle; Staninec; Lacy (1992) compararam a resistência à fratura de pré-molares superiores restaurados com amálgama convencional e dentes restaurados com amálgama adesivo. Quarenta pares foram preparados com cavidades MOD, tendo um terço da distância intercuspídea. Um dente de cada par foi escolhido ao acaso, para o grupo do amálgama convencional e outro para o grupo do amálgama adesivo, usando Panavia como cimento resinoso. Os dentes foram termociclados entre 5 a 55°C por 240 ciclos e depois foram submetidos a uma carga de compressão oclusal através de um pistão afunilado a uma velocidade de 5mm/min . Os dentes restaurados com amálgama adesivo tiveram maior resistência à fratura comparados aos dentes restaurados com amálgama convencional. No grupo do amálgama convencional, as fratura ocorriam da seguinte maneira: uma cúspide separava-se do restante do dente ou o dente fraturava-se longitudinalmente abaixo da raiz, e no grupo de amálgama adesivo, a maioria dos espécimes fraturavam-se na interface dente- restauração. Observaram que com a técnica do amálgama adesivo é possível reduzir o tamanho do preparo cavitário permitindo grande conservação da estrutura dentária.

Boyer e Roth (1994) mediram a resistência à fratura de 140 molares, a maioria (80%) sendo terceiros molares superiores. Preparos MOD com ístmos pequenos (3mm) e grandes (5mm) foram realizados e posteriormente restaurados de três maneiras diferentes: com amálgama adesivo, utilizando três tipos de adesivo, C&B Metabond, Amalgambond e Panavia Ex, restaurações com compósito (P-50) e restaurações de amálgama convencional utilizando verniz Copalite. Dentes hígidos ficaram como grupo controle e apresentaram a maior resistência à fratura (227 Kgf), a velocidade utilizada foi 0,5mm/min, usando uma esfera de aço de 8mm de diâmetro. Concluíram que a adesão do amálgama, cujas fraturas ocorreram na interface dente-restauração podem ser semelhantes ou menores que a adesão do compósito, dependendo da escolha do adesivo, pois C&B Metabond teve resistência similar à fratura comparado a

restaurações compostas adesivas, e dentes com amálgama adesivo utilizando Amalgambond ou Panavia tiveram baixa resistência à fratura comparado a dentes restaurados com compósitos adesivos.

No mesmo ano, Santos e Meiers (1994) compararam a resistência à fratura de 64 pré-molares submetidos a estresse térmico da resina 4- META (Amalgambond) e verniz cavitário (Plastodent) em dentes com preparo para amálgama MOD, com 3mm de largura e restaurados com liga do tipo esférica (Tytin). Os elementos foram termociclados entre 5 a 55°C por 3500 ciclos, nos sétimo e no sexagésimo sétimo dia, sendo estabelecido oito grupos. Nos Grupos 1 e 2 foram realizado preparo cavitário, utilização de verniz cavitário e submetidos ao teste de resistência à fratura com 7 dias e com 67 dias; nos Grupos 3 e 4 foram realizado preparo cavitário, utilização de verniz cavitário e restauração de amálgama e termociclados, sendo submetidos ao teste de resistência à fratura com 7 dias e com 67 dias. Nos grupos 5 e 6 foram realizado preparo cavitário, utilização do adesivo 4-META (Amalgambond) restauração de amálgama sendo submetidos ao teste de resistência à fratura com 7 dias e com 67 dias. E nos Grupos 7 e 8 foram realizado preparo cavitário, utilização do adesivo 4-META (Amalgambond), termociclados e submetidos ao teste de resistência à fratura com 7 dias e com 67 dias. Todos os grupos foram estocados a 37°C, permanecendo em meio úmido. O teste de resistência à fratura utilizou um cilindro de 5mm de diâmetro, com velocidade de 0,5mm/min. Não houve diferença na resistência à fratura dos elementos restaurados com amálgama adesivo ou verniz cavitário, nem em relação ao tempo (7 ou 67 dias) e nem a termociclagem.

Oliveira; Cochran; Moore (1996) avaliaram o efeito do amálgama adesivo na resistência à fratura de dentes usando cinco sistemas adesivos: Panavia 21 (Kuraray), Amalgambond Plus (Parkell), Imperva Dual Bond (Shofu), All-Bond 2 (Bisco) e All-Bond 2 Liner F (Bisco). Dentes intactos e verniz Copalite (Cooley & Cooley) foram usados como grupo controle positivo e negativo respectivamente. Em cada grupo foi utilizado 20 pré-molares superiores, os quais foram mantidos hidratados. Nos dentes foram realizados extensos preparos MOD e foram restaurados com Tytin (amálgama regular),

sendo estocados em água à 37°C, por 15 dias e termociclados 2500 vezes entre 8 a 48°C. Antes da realização do teste de compressão propriamente dito, os espécimes foram submetidos a uma pré-carga compressiva usando no máximo 10Kgf, durante cinco vezes, a uma velocidade de 5mm/min usando um cilindro de 5mm de diâmetro, o qual encostava apenas nas cúspides vestibular e lingual dos pré-molares. A pré- carga compressiva foi introduzida para simular forças intra-orais. Após esse procedimento, os dentes foram submetidos ao teste de resistência à fratura a uma velocidade de 1mm/min e avaliados segundo o tipo de falha apresentada. As falhas foram classificadas da seguinte maneira: fratura no amálgama, fratura de cúspide ou falha na interface dente-restauração. O grupo Imperva mostrou a mais alta força necessária para obtenção da fratura, seguida pelo All- Bond 2 e Panavia 21, quando comparados ao grupo controle verniz Copalite. Panavia 21 teve a mais alta percentagem de fratura no amálgama (35%), porém não foram falhas coesivas no amálgama; seguido de All-Bond 2 (25%) e Amalgambond Plus (15%). Com exceção do grupo não restaurado, a falha adesiva na interface foi predominante em todos os grupos. As falhas do grupo controle negativo (verniz) ocorreram na estrutura dentária ou na interface dente-restauração. Os autores ressaltaram ainda, que são experimentos laboratoriais e concluíram que os resultados indicaram que os adesivos testados, resultaram no reforço dentário e seu uso reduziu a necessidade de retenção mecânica, porém que melhorias ainda serão necessárias na restauração utilizando a técnica de amálgama adesivo. O uso de dentes hígidos como grupo controle foi questionável devido ao grande coeficiente de variação encontrado entre os grupos.

Pegoraro e Mondelli (1998) compararam a resistência à fratura de 77 pré-molares superiores, com preparos cavitários MOD, com 1/2 da distância intercuspídea em, cinco diferentes situações: Grupo controle(1)- preparos não restaurados; Grupo controle (2)- preparos com duas camadas finas de verniz Copalite e restaurados com amálgama e grupos experimentais (3), (4), e (5) em que os dentes foram restaurados com amálgama associado aos adesivos All-Bond 2, Amalgambond Plus e Scotchbond Multi Purpose Plus. Foram submetidas a carga de compressão à velocidade de 0,5mm/min, com uma esfera de aço de 8,0mm de diâmetro, tocando apenas as

vertentes triturantes das cúspides vestibular e lingual, avaliando apenas a resistência do remanescente dentário. Os resultados permitiram concluir que a resistência a fratura de dentes restaurados com amálgama forradas com sistemas adesivos, Amalgambond Plus (79,5Kgf), Scotchbond Multi Purpose Plus (85,4 Kgf) e All-Bond 2 (86,1Kgf) não foi significativamente superior àqueles restaurados com amálgama associado ao verniz cavitário (80,5 Kgf) e que os dentes não restaurados (61,8 Kgf) apresentaram resistência significativamente inferior aos demais grupos restaurados. Concluíram também, que a resistência à fratura de um pré-molar enfraquecido pelo preparo cavitário pode ser significativamente aumentada por uma restauração convencional de amálgama sem qualquer agente de ligação. Todos os corpos de prova, após o teste de compressão apresentaram o mesmo traço de fratura, na interface dente restauração.

Bona e Summitt (1998) reportaram a necessidade de retenção em preparos para amálgama. Segundo os autores, se o amálgama pudesse ser aderido a estrutura dentária, os preparos dentários poderiam ser grandemente simplificados e não requereriam muita remoção de estrutura dentária. É possível com a técnica amálgama adesivo inibir a microinfiltração inicial e reduzir a incidência de cáries recorrentes. Avaliaram o efeito do amálgama adesivo na resistência e retenção das cavidades classe II (MO), em 60 molares superiores, especialmente na crista marginal com quatro diferentes formatos cavitários, totalizando cinco grupos: Grupo 1- preparo classe II, com envolvimento oclusal, sem sulco proximal de retenção; Grupo 2- preparo classe II, tipo Almquist sem sulcos de retenção nas proximais; Grupo 3 - preparo classe II, tipo Almquist, com sulcos retentivos nas proximais; Grupo 4- preparo classe II, tipo Almquist, sem sulcos proximais de retenção e com esmalte sem suporte dentinário e Grupo 5 (controle)- preparo classe II, tipo Almquist, com sulcos retentivos nas proximais. Os preparos referentes aos grupos 1 a 4 foram restaurados usando a técnica amálgama adesivo; o grupo 5 (controle) foi restaurado com a técnica amálgama convencional. Após as restaurações, os elementos foram termociclados entre 6°C a 60°C por 1000 ciclos e através de uma broca 557 cortada colocada verticalmente, utilizando uma velocidade de 1mm/min. Não houve diferenças significativas entre o amálgama adesivo e as retenções mecânicas, utilizando a termociclagem, embora houve uma tendência

maior em desalojar restaurações ou mesmo fraturá-las quando a técnica do amálgama adesivo foi usada. A maior resistência foi encontrada nos formatos cavitários onde a face oclusal estava envolvida.

Souza; Kohler; Diegoli (1999) determinaram a resistência à fratura de 30 pré-molares superiores com preparos cavitários tipo (MOD) com caixa oclusal com largura de um terço da distância intercuspídea, sendo 15 espécimes restaurados com amálgama convencional (Velvalloy- SS White) e 15 espécimes restaurados pela técnica do amálgama adesivo (Scotchbond Multi Uso Plus – 3M). Posteriormente foram submetidos a teste de compressão através da máquina de ensaio EMIC DL 500 com pontas metálicas arredondadas. Através dos resultados obtidos, chegaram-se as médias de 37,78 Kgf para o grupo restaurado pela técnica convencional de restauração em amálgama e 47,80 Kgf para as amostras restauradas pela técnica do amálgama adesivo. Estatisticamente não houve diferença significativa entre as duas técnicas, quando os dentes foram submetidos aos testes em laboratório. A maioria das fraturas ocorreu na cúspide palatina, sendo linear, inclinada, rompendo a base da cúspide indo em vertical em direção a região cervical.

Worchech (2000) avaliou a resistência pré-molares com preparos cavitários (MO) e restaurados com sistemas adesivos e não adesivos. Trinta pré-molares extraídos e livres de cárie foram aleatoriamente divididos em seis grupos com cinco dentes em cada grupo. Os dentes do grupo 1 não receberam preparo cavitário mésio-oclusal (controle positivo). No grupo 2, os dentes receberam preparos cavitários, mas não receberam restaurações (controle negativo). Os grupos 3, 4, 5 e 6 receberam os preparos cavitários e foram restaurados com os respectivos materiais: Grupo 3: Single Bond + Solitaire; Grupo 4: Single Bond + Z 250 (3M Co); Grupo 5: amálgama Dispersalloy; Grupo 6: amálgama Dispersalloy + Panavia. Todos foram submetidos a teste de resistência em uma máquina de ensaio universal (Instron). O carregamento axial foi aplicado verticalmente através de uma esfera metálica de 4,7mm de diâmetro a 0,5 mm/min. As médias de carregamento necessárias para fraturar as amostras em cada grupo foram: Grupo 6: 168,46 Kgf; Grupo 5: 155,19 Kgf; Grupo 1: 153,54 Kgf;

Grupo 4: 148,86 Kgf; Grupo 3: 80,08 Kgf; Grupo 2: 20,51. Concluíram que os pré-molares restaurados foram capazes de resistir tanto quanto um dente íntegro, exceto aqueles restaurados com resina Solitaire. O grupo controle negativo apresentou a menor média entre todos.

### **2.3 Resistência à fratura – Resina Composta**

Share; Michell; Nathanson (1982) verificaram *in vitro* que dentes posteriores são severamente enfraquecidos pelos preparos MOD com largura de um terço de distância intercuspídea ou mais. O objetivo deste estudo foi comparar restaurações de amálgama e resina na resistência do remanescente dentário à fratura. Quarenta pré-molares superiores foram divididos em quatro grupos: grupo A: amálgama + verniz copal; grupo B: compósito sem condicionamento da estrutura dental; grupo C: compósito com condicionamento da estrutura dental e grupo D: dentes não restaurados. O grupo C: compósito com condicionamento da estrutura dental demonstrou valor estatisticamente superior aos grupos A, B e D. Esses resultados demonstraram que restaurações MOD, usando compósito e condicionamento contribuem a resistência à fratura quando comparado a restaurações de compósito sem condicionamento ou amálgama.

Zidan; Asmussen; Jorgensen (1982), estudaram microscopicamente a união entre o esmalte condicionado e a resina composta. Dentre os 100 espécimes examinadas, posteriormente à fratura, somente seis ocorreram no esmalte e o restante no material restaurador e interface. Concluíram que, a fratura geralmente resulta da propagação de falhas ou fendas no material restaurador, caminhando para a interface. As falhas não ocorreram nos prolongamentos, mas diretamente dentro do corpo do material. Não encontraram uma correlação entre a resistência da união e o tipo de falha apresentada nos corpos de prova. Afirmaram que a utilização de resina composta para dentes posteriores, unidas adesivamente ao dente, aumentam a resistência do remanescente dental, em comparação às restaurações de amálgama. No entanto, a contração de polimerização do material apresenta inconvenientes, tais como, a

diminuição da resistência na interface dente-restauração; como também diretamente sobre o elemento dental.

Simonsen; Barouch; Gelb (1983) observaram o efeito da resina composta na resistência à fratura. Selecionaram 32 pré-molares superiores utilizando preparos MOD, os quais foram montados em blocos de resina. Os dentes foram divididos em quatro grupos: Grupo 1 – com preparo e não restaurados (192 Kgf); Grupo 2 – restauração de amálgama (230 Kgf); Grupo 3 – restauração de resina sem condicionamento e com adesivo (216Kgf); Grupo 4 – restauração de resina com condicionamento, com pequeno bisel e adesivo (380 Kgf). Uma esfera foi usado tendo contato apenas nas cúspides vestibular e lingual e não no material restaurador. Os autores sugeriram que a resistência pode ser devolvida com restauração adesiva direta de resina composta, utilizando condicionamento ácido, bisel e adesivo.

Morin; De Long; Douglas (1984) estudaram a quantidade de deformação das cúspides, sob carga de compressão, através de medidores “GAUGE” em 12 pré-molares superiores íntegros, preparados e restaurados com materiais adesivos ou não. Em suas variáveis pesquisaram as cavidades do tipo MOD, com um quarto de largura de ístmo e restaurados com amálgama ou resina composta, com ou sem condicionamento ácido. Observaram, em seus resultados, que os procedimentos restauradores, quando utilizados sem adesividade à estrutura dentária, mostraram resultados semelhantes, sem significância estatística. Nas restaurações com resina composta, com condicionamento ácido e bisel cavo-superficial, ocorreu um aumento estatisticamente significativo, da resistência à fratura, recuperando-os em relação aos íntegros em torno de 88%. Concluíram que este procedimento restaurador com resina composta unida ao dente, mostrava um comportamento muito semelhante aos dentes íntegros, ocorrendo diminuição da deflexão de cúspide, quando sob carga oclusal, pois a forma anatômica dos dentes posteriores com cúspides e fossas presentes, tem a tendência de defletir cúspides sob estresse.



Eakle (1985) comparou a resistência à fratura dos dentes preparados e dentes preparados e restaurados com resina composta ou cimento de ionômero de vidro. Utilizou preparo do tipo MOD em 30 pré-molares íntegros, estando os mesmos incluindo em gesso e em anel metálico. As dimensões das cavidades foram padronizadas, sendo utilizado 3,0mm de largura na caixa oclusal e 1,5mm de profundidade com paredes paralelas. O tratamento de superfície para a união adesiva do material ao dente, foi o peróxido de hidrogênio a 3%. Após o preparo dos dentes, estes foram submetidos à carga de compressão, antes da fratura propriamente dita, em uma máquina Instron, com velocidade de 5mm/min. As fraturas ocorreram nas cúspides seguindo as linhas vestibulo-pulpar e linguo-pulpar e freqüentemente desceu até a raiz. O estudo só considerou dentes com segmentos ainda presos no remanescente, sendo 18 elementos considerados dentro deste critério. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 60s, sendo posteriormente lavado e seco. Duas camadas de um agente autopolimerizável (Scotchbond) foi aplicado no esmalte e dentina. Os dentes foram restaurados com P- 30. Foi novamente submetidos a compressão. Em seus resultados, observou que a força necessária para refraturar os dentes após a restauração com compósito utilizando adesivo em esmalte e dentina foi significativamente menor (1/5), comparado com a força utilizada para fraturar dentes com preparo e sem restauração. As fraturas ocorreram no mesmo sítio da primeira e sempre na interface dente-restauração.

Bakke et al. (1985) avaliaram a resistência à fratura de 60 pré-molares superiores utilizando preparos MOD. Foram divididos em 6 grupos. Grupo 1: sem preparo (controle); grupo 2: dentes apenas com preparo MOD; grupo 3: dentes com preparo e restaurados com amálgama; grupo 4: dentes com preparo e restaurados com compósito posterior com condicionamento do esmalte; grupo 5: dentes restaurados com compósito posterior e adesivo e grupo 6: dentes restaurados com compósito, com condicionamento ácido e adesivo. Como resultado desta pesquisa concluíram que dentes apenas com preparo tiveram uma grande diminuição da resistência à fratura, e que restaurados com amálgama não melhoraram a resistência à fratura e restaurações com compósito aumentaram significativamente a resistência à fratura.

Joynt et al. (1985) tiveram como objetivo determinar o efeito da resina composta na resistência à fratura. Vinte dentes pré-molares foram selecionados e divididos em quatro grupos. Grupo 1: intactos; grupo 2: dentes com preparo MOD e não restaurados; grupo 3: restaurados com amálgama; grupo 4: restaurados com resina composta posterior utilizando a técnica de condicionamento ácido no esmalte e adesivo na dentina. Os preparos tiveram um terço da distância intercuspídea e foram submetidos ao teste de compressão a uma velocidade de 0,5mm/min. Dentes não preparados tiveram maior resistência à fratura. Não houve diferença significativa entre os demais grupos: preparado e não restaurado, restaurado com amálgama e restaurado com compósito.

Eakle (1986a) avaliou cinco diferentes marcas comerciais e cinco sistemas de união da resina compostas quanto a resistência à fratura. Cento e cinquenta pré-molares superiores foram selecionados e divididos em seis grupos com 25 dentes cada. Preparos MOD, com paredes paralelas com 1,5mm de largura e 3,0mm de profundidade foram realizados utilizando medidores gauge. Um grupo de dentes preparados e não restaurados foi considerado grupo controle. Nos outros grupos foram utilizados os seguintes materiais: Grupo 1 – Scotchbond e P-30; Grupo 2 – Denting Bonding Agent e Aurafill; Grupo 3 – Bondlite e Herculite; Grupo 4 – Creation bond e Marathon; Grupo 5 – Dentin Adhesit e Heliomolar. Nas superfícies dentárias foram aplicados solução de peróxido de hidrogênio a 3% e posteriormente lavados com água. No grupo IV foi aplicado ácido poliacrílico por 15s e posteriormente lavado por 30s e secado, antes da aplicação do condicionamento ácido por 90s, com ácido fosfórico 37% e lavado por 30s e secado. Os produtos Creation Bond (grupo 4) e Dentin Adhesit (grupo 5) foram utilizados apenas na dentina e uma resina sem carga foi aplicada no esmalte condicionado, antes da resina composta ser inserida. A resina composta foi colocada pela técnica incremental e o acabamento foi realizado após 30 min. Os corpos de prova foram submetidos ao teste através de uma esfera de 4mm de diâmetro, em uma máquina Instron, com velocidade de 5 mm/min. Em seus resultados, observou que não havia diferenças estatisticamente significantes entre os cinco grupos restaurados;

apenas entre o grupo controle e os restaurados. O grupo controle apresentou a menor média entre todos.

Eakle (1986b) averiguou a contribuição dos procedimentos adesivos à resistência do dente à fratura, comparou suas vantagens na conservação da estrutura, por não necessitar dos mesmos princípios mecânicos utilizados para o amálgama. Afirmou que as fraturas dentais são conseqüências da fadiga das estruturas, com propagação das fendas existentes. Distribuiu em sua metodologia, 48 pré-molares superiores de semelhantes tamanhos em três grupos, nos quais mediu a resistência dos dentes preparados e não restaurados e dentes restaurados com resina composta. Utilizou adesivos do tipo fotoativados e autopolimerizáveis, sendo que em um grupo usou somente o indicado para esmalte e nos outros para esmalte e dentina. As cavidades do tipo MOD, foram padronizadas em um quarto da distância intercuspídea possuindo margens não biseladas. Após 30min, as restaurações receberam acabamento final. Para a realização do teste de fratura, recorreu a uma máquina de teste, através de uma ponta ativa, com dimensões próprias para atuar nas vertentes oclusais e não interferir no material restaurador. A velocidade da força aplicada nos corpos de prova foi de 0,5mm/min, utilizando um rolamento de esfera de 4,76mm. Constatou que havia diferença significativa entre os agentes de união, o que interpretou sendo devido a maior área de atuação do agente de esmalte e dentina, com uma superioridade em torno de 25% na resistência. Verificou que maior força foi necessária para fraturar dentes restaurados com adesivo para esmalte e com adesivo para esmalte e dentina do que dentes apenas com preparo. Não houve no entanto diferenças significativas entre o grupo com adesivo para esmalte e o grupo de dentes somente com preparo. A linha de fratura normalmente situava-se na união esmalte cimento até o assoalho da cavidade. Em seus resultados ocorreu um grande desvio padrão, o que justificou pelas diferenças nas inclinações, espessura de esmalte, tamanho, forma, preparo de cavidade e ponto de aplicação. Salientou que as fraturas produzidas em laboratório diferem daquelas ocorridas na cavidade oral pela intensidade da aplicação, direção, velocidade e repetição. Algumas amostras foram analisadas em microscopia óptica e de varredura, e constatou que a fratura ocorria na interface dente-restauração e dificilmente no corpo

da resina composta e que em determinados pontos ocorria ausência do agente de união. Concluiu que o aumento de resistência da união do material restaurador ao dente é determinado pela força coesiva do agente de união, da área disponível e da sua força de união ao esmalte e dentina.

Stampalia et al. (1986) estudaram a resistência à fratura de dentes íntegros, preparados e restaurados com amálgama e resina composta. Utilizaram 30 pré-molares hígidos, os quais foram divididos em três grupos. Grupo 1: dentes hígidos; grupo 2: preparo MOD + amálgama; grupo 3: preparo MOD + Scotchbond + resina P-10. As cavidades foram padronizadas, com ístmo oclusal menores do que um quarto de distância intercuspídea e sem a utilização de bisel cavo superficial, para a resina composta. Após o procedimento restaurador os corpos de prova foram submetidos a máquina de teste Instron a uma velocidade de 5mm/min, utilizando uma barra de 3 a 5mm de diâmetro. Em seus resultados, verificaram que não havia diferenças estatisticamente significantes entre amálgama e resina P-10. Todas as restaurações de amálgama separam-se da estrutura dentária. Entretanto, as restaurações de resina tiveram à fratura no corpo da restauração ou com um pedaço de resina firmemente aderido a estrutura dentária.

Gelb; Barouch; Simonsen (1986) examinaram o efeito de vários materiais restauradores assim como a sua relação com a distância intercuspídea na resistência à fratura de 39 pré-molares superiores, com preparos MOD. Os dentes foram divididos em cinco grupos com a mesma distância intercuspídea (5,4mm). Grupo A foi composto de dentes hígidos; Grupo B, dentes com preparo, porém não restaurados; Grupo C, preparo MOD e restaurado com amálgama (Dispersalloy); Grupo D, preparo MOD e restaurado com compósito (Silar, 3M), sem condicionamento ácido e Grupo E, foi realizado bisel e posterior condicionamento ácido e restaurações de resina composta (Silar, 3M). Os corpos de prova foram submetidos à máquina de teste Instron, com uma esfera de 3mm de diâmetro, a uma velocidade de 5mm/min. O grupo E teve a maior resistência à fratura, provavelmente devido a união das cúspides, alcançando valores maiores que dentes hígidos.

Joynt et al. (1987) pesquisaram à possibilidade das resinas compostas posteriores substituírem as restaurações de amálgama ou restaurações metálicas fundidas, devido às melhorias de propriedades como o sistema de fotoativação e resistência ao desgaste oclusal. Compararam o efeito dessas restaurações na resistência à fratura de dentes posteriores comprometidos estruturalmente. Em seus estudos utilizaram pré-molares superiores íntegros que foram embutidos em resina autopolimerizável, cobrindo toda superfície radicular. A largura V-L e M-D de cada dente foi anotada. A soma dessas duas dimensões foi usada para distribuir os dentes nos cinco grupos, proporcionando uma uniformidade de tamanho: Grupo 1- dentes intactos; Grupo 2- dentes preparados com cavidades MOD e não restaurados; Grupo 3- dentes preparados com cavidades MOD e restaurados com amálgama; Grupo 4- dentes preparados com cavidades MOD e restaurados com resina composta sem biselamento marginal; Grupo 5- dentes preparados com cavidades MOD, com biselamento do esmalte marginal e restauração com resina composta. As amostras com preparo tiveram um terço da distância intercuspídea e foram testadas em uma máquina Universal Instron através do emprego de dois cilindros de metal de 1,985mm de diâmetro cada um, a uma velocidade de 1mm/min. A análise dos resultados demonstrou que dentes intactos são mais resistentes à fratura que dentes preparados e que dentes restaurados são mais resistentes à fratura que dentes preparados e não restaurados. Nenhuma diferença significativa na resistência à fratura foi encontrada entre dentes restaurados com amálgama e dentes restaurados com resina composta, ou entre os dentes restaurados com resina composta com ou sem biselamento no esmalte. Justificaram seus resultados em relação à resina composta, devido ao fato de que a colocação do material na cavidade, não foi executada em camadas, ou seja, pelo método incremental.

Sheth; Fuller; Jensen (1988) verificaram a resistência de 100 pré-molares superiores, foram divididos em dez grupos com tamanhos semelhantes. Os 10 grupos foram divididos aleatoriamente em dois subgrupos, os quais receberam preparos MOD, com ístmos pequenos (um terço) e grandes (metade da distância intercuspídea). Os dentes foram submetidos à compressão através de uma esfera de 5mm e uma

velocidade de 0,5mm/min. Os preparos MOD, com ístmo pequeno foram significativamente mais resistentes à fratura que os grandes. Não houve diferença significativa na resistência à fratura de pré-molares com largura cavitária de um terço da distância intercuspídea, após a restauração com amálgama convencional ou restauração com resina composta. Dentes hígidos não foram incluídos neste estudo.

Reel e Mitchell (1989) pesquisaram a resistência à fratura de 70 pré-molares superiores, íntegros, preparados com cavidades tipo MOD e restaurados com resina composta do tipo foto e quimicamente ativadas. Dentre suas variáveis, buscaram a comparação entre a necessidade do bisel em esmalte e o comportamento do agente de união à dentina. Nos dentes incluídos em blocos de acrílicos, realizaram cavidades com ístmo oclusal com metade da distância intercuspídea; sendo esta também a largura das caixas proximais. A resina composta ativada quimicamente foi usada em única camada em todos os grupos restaurados, com exceção de um grupo, onde utilizaram-se o Scotchbond. O teste foi realizado na máquina Instron com velocidade de 0,5mm/min. Em seus resultados, constataram uma diminuição de resistência do dente preparado, em torno de 33%; a recuperação pela restauração em 51%; e, sem diferenças significantes entre os diversos procedimentos restauradores. Verificaram que a utilização do bisel e o agente de união à dentina, não proporcionara diferenças significantes nos resultados. Concluíram que os dentes restaurados com resina composta recuperavam a resistência perdida pelo preparo, em torno da metade do valor do dente íntegro.

Liberman et al. (1990) avaliaram o efeito do condicionamento ácido seguido de restauração com resina composta fotopolimerizável, seguido de força oclusal vertical, comparado com restaurações de amálgama. Trinta pré-molares superiores e inferiores extraídos por razão ortodôntica, aproximadamente do mesmo tamanho, foram avaliados. Os espécimes foram condicionados a 2mm da junção amelo-dentinária. A largura vestibulo-lingual e mésio-distal de cada dente foi medido, usando a ponta de cúspide e a crista marginal como pontos de referência. A padronização para confecção dos preparos cavitário seguiram as seguintes dimensões: espessura da cúspide lingual

e vestibular: 2,0mm; parede pulpar: 4,0mm, parede axial: 1,5mm de profundidade, altura da parede axial igual a 1mm. As cavidades foram preparadas com broca 1157 em alta rotação. Neste estudo foram utilizados três grupos: Grupo I – Dentes preparados e não restaurados. Grupo II – dentes preparados e restaurados com amálgama ( Permite-C), sendo o amálgama manualmente condensado após duas camadas de verniz copal e Grupo III – restauração com resina composta, P-30. Todos os espécimes foram testados em máquina Instron com um cilindro de 4,8mm de diâmetro, a uma velocidade de 5mm/min. O grupo restaurado com resina composta proporcionou melhores propriedades de resistência à fratura. O Grupo I – Dentes preparados e não restaurados teve valores significativamente menores comparados ao Grupo II – Dentes preparados e restaurados com amálgama e Grupo III - restauração com resina composta, P-30. O Grupo III obteve os melhores resultados quando comparado com o Grupo II.

Araujo (1990) reportou a resistência à fratura de primeiros pré-molares superiores, recém extraídos, na condição experimental de íntegros; com preparos (MOD); com preparos (MOD) e restaurados com ionômero + resina composta posterior; dentes com preparo (MOD) e restaurados com ionômero + resina composta + ilhotas de porcelana, nas fossetas proximais, com e sem ciclagem térmica (4° a 48°C) com 695 ciclos, em todos os grupos experimentais. Os espécimes foram avaliados através de teste de compressão, com velocidade de 0,5mm/min, através de um suporte metálico com 1,5cm de diâmetro e altura de 0,6cm, estando em continuação com um pino com dimensões de 0,8cm de diâmetro e 3cm de comprimento. Concluiu que o preparo reduziu significativamente a resistência à fratura e que as restaurações de resina composta associada ao cimento ionômero recuperaram parcialmente estes dentes; e que acrescido de ilhotas de porcelana à resina composta nas fossetas proximais, os resultados mostraram diferenças significativas na recuperação da resistência do dente em relação ao dente preparado, porém, não se mostraram significantes em relação ao somente restaurado. Em relação à ciclagem térmica não houve alterações significantes nos resultados estatísticos de nenhuma variável, significando que as mudanças de

temperatura não provocam diminuição da resistência à compressão da restauração de resina composta posterior, acrescida ou não de ilhota de porcelana.

Segundo Jagadish e Yogesh (1990) a forma anatômica dos dentes posteriores com cúspides e fossas presentes, tem a tendência de defletir cúspides sob estresse. Descreveram a resistência à fratura de pré-molares hígidos; com preparo MOD e não restaurados; com preparo MOD e restaurados com amálgama; com preparo MOD e restaurados com resina composta e com preparo MOD e restaurados com ionômero de vidro. Os corpos de prova foram submetidos à compressão através de duas barras de metal de 2cm cada e uma velocidade de 6mm/min. Restaurações com resina composta produziram a melhor resistência à fratura, seguido pelo ionômero, dentes hígidos, dentes restaurados com amálgama e dentes com preparo sem restauração. Os autores comentaram que a adesão conseguida com as restaurações de resina e ionômero aumentou a resistência à fratura e por este motivo tiveram valores maiores que os grupos restantes. Citaram que as variações individuais na morfologia dos dentes, angulação das cúspides, espessura de esmalte, variações nos tamanhos dos dentes e no nível do contato da esfera de metal com inclinação das cúspides durante a fratura, podem contribuir para um grande desvio padrão e que existem muitas diferenças entre as fraturas que ocorrem na clínica e aquelas induzidas pela máquina de teste. As forças geradas durante a função mastigatória tem velocidade e direção diferentes das forças aplicadas em laboratório, as quais apresentam velocidades constantes e aumento contínuo até a fratura do dente.

Rodrigues Filho e Muench (1995) verificaram a resistência à fratura de dentes pré-molares e molares, com preparos MOD atípicos, com caixa oclusal com largura de um terço a um quarto da distância intercuspídea e proximais com cerca de 4mm de altura, largura de um terço a metade dessas faces, cuja dentina de suporte das cúspides foi removida, até o nível da parede pulpar, restaurados com os seguintes materiais: amálgama; resina composta; resina composta mais amálgama; ionômero de vidro mais amálgama; ionômero de vidro mais resina composta. Para o ensaio de compressão foi utilizado uma esfera de 4,0mm de diâmetro, apoiada no centro da face



oclusal, com linha de ação de 30° com o longo eixo do dente, a uma velocidade de 0,6mm/min. Concluíram que tantos os molares como os pré-molares alcançaram as maiores resistências com resina composta; os pré-molares restaurados com amálgama e ionômero e amálgama somente tiveram a menor resistência. O grupo de dentes restaurados com ionômero mais resina comparado ao restaurado somente com amálgama, resultou em resistência bem maior nos pré-molares, o que não ocorreu nos molares.

Miranda et al. (2001) avaliaram a resistência à fratura de primeiros pré-molares restaurados por duas técnicas adesivas, direta e indireta. Utilizaram 40 dentes extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais e que se encontravam livres de cáries ou restaurações. As amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos de 10 dentes cada: Grupo 1: dentes hígidos (grupo controle); Grupo 2: dentes preparados e não restaurados (controle negativo); Grupo 3: dentes preparados e restaurados pela técnica direta (resina composta P-60/3M) e Grupo 4: dentes preparados e restaurados pela técnica adesiva indireta (Targis/Ivoclar). Os dentes foram preparados de maneira padronizada, com remoção do teto da câmara pulpar e acesso endodôntico. Após a confecção das restaurações, os corpos de prova eram submetidos a um teste de resistência à compressão em uma máquina de ensaio universal (EMIC), utilizando uma esfera de 6mm de diâmetro e com velocidade de 0,5mm/min. Observaram que os dentes preparados e não restaurados sofreram uma redução significativa na resistência à fratura, enquanto os dentes preparados e restaurados pela técnica adesiva direta e indireta apresentaram resistência equivalente à dos dentes hígidos, e equivalentes entre si.

Osório et al. (2001) avaliaram a resistência à compressão axial do tipo MOD, com diversos materiais restauradores, realizando ensaio de compressão axial com uma esfera de 9,0mm de diâmetro, a uma velocidade de 0,5mm/min. Utilizaram as técnicas restauradoras, empregando 10 espécimes por grupo: Grupo1- restaurações tipo MOD de resina composta direta Z 250 (3M Co); Grupo 2- resina composta indireta Z 250 (3M -Co); Grupo 3- Inlay de cerâmica aluminizada Vitadur Alpha (Vita Zanzfabrik); Grupo 4-

restaurações convencionais de amálgama Amalgam (SDI) e Grupo 5- restaurações utilizando a técnica do amálgama adesivo Amalgam (SDI), utilizando o cimento resinoso Enforce (Dentispaly), os quais foram comparados à pré-molares hígidos (Grupo controle). Houve uma diferença estatística do grupo controle em relação à restaurações de amálgama, tanto convencional como o adesivo. Todavia, houve uma semelhança do grupo controle com as restaurações de resina (direta e indireta) e cerâmica.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à fratura de dentes pré-molares, humanos, extraídos, que receberam preparos cavitários classe II, tipo MOD, com ístmo de 1/4 e foram:

- a) restaurados com técnica adesiva resina composta direta;
- b) restaurados utilizando a técnica amálgama adesivo, determinando qual grupo desempenha melhores funções quanto a resistência à fratura.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta pré-molares humanos extraídos foram usados para medir a resistência à fratura de dentes com restaurações adesivas de resina composta fotopolimerizável e amálgama adesivo. Após a extração os elementos dentais foram armazenados em potes plásticos com solução de soro fisiológico 0,9%, com timol a 0,1 % (PEGORARO; MONDELLI, 1998), para serem conservados e mantidos hidratados (Fig. 1).



Figura 1- Espécimes hidratadas em solução de soro fisiológico e timol.

Os dentes selecionados foram examinados visualmente com auxílio de uma lupa (Lactona- Dental Magnifying Loupe – 55-054-4, 4X), sendo descartados elementos hipoplásicos e também os que apresentaram trincas. Todos os dentes receberam profilaxia com auxílio de escova Robinson e pedra pomes e água, previamente a confecção dos preparos.

Os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos com 10 espécimes cada um. No grupo I: controle positivo, os espécimes permaneceram hígidos. No grupo II: controle negativo, os espécimes receberam preparos classe II – MOD, porém não foram restaurados. Nos grupo III e IV foram executados preparos classe II – MOD.

O tamanho dos preparos foi proporcional as dimensões do dente, dois terços da altura utilizados para confecção da caixa oclusal e um terço para a proximal (ANEXO 1), para minimizar as variações nos resultados de acordo com a metodologia de Joynt et al. (1987), alterando a distância intercuspídea oclusal de um terço para um quarto (Fig. 2). Para este fim foi utilizado um paquímetro digital, marca Starret, catálogo número: 727-8/200; número de série: 002333; bateria SR44w. Os preparos foram realizados com auxílio de broca carbide 245, para o preparo de no máximo três dentes, fabricação Harger & Meisinger GmbH, em alta rotação com spray ar/água.

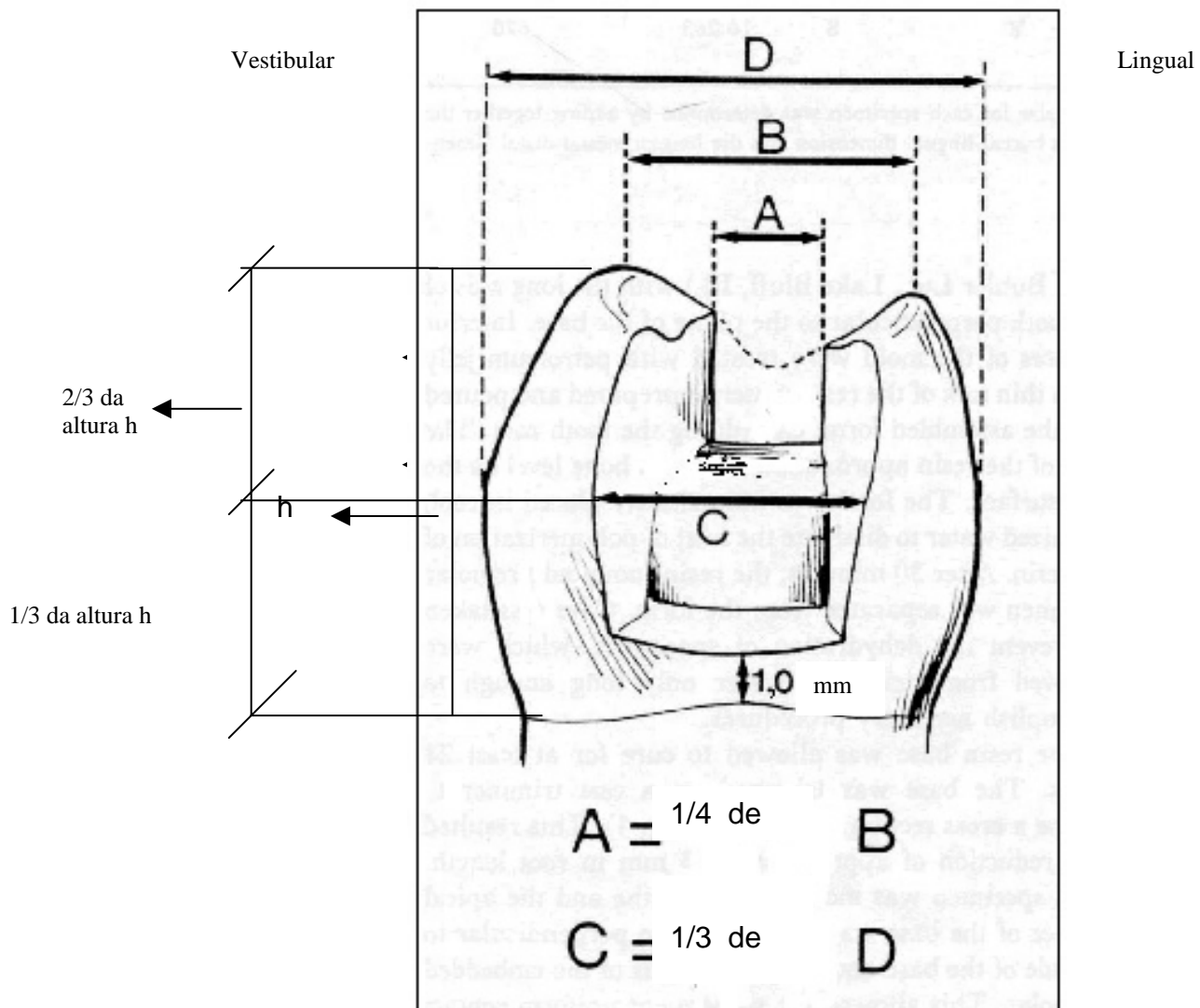


Figura 2- Dimensões dos preparos cavitários.

## 4.1 Preparo

### 4.1.1 Caixa oclusal

Para obtenção da caixa oclusal primeiro foi definida a junção cimento-esmalte na porção proximal, estabelecendo-se a parede gengival da caixa proximal 1mm acima desta linha. Mediu-se a distância entre esta linha até a altura máxima da cúspide vestibular estabelecendo-se:

- a) caixa oclusal dois terços desta distância, contando-se a partir da máxima altura da cúspide vestibular (Fig. 3); os outros um terço relacionados com a cavidade proximal;
- b) ístmo da largura intercuspídea de um quarto, a partir da medida entre as pontas de cúspide vestibular e lingual (Fig. 4);
- c) parede pulpar plana e paralela ao plano oclusal;
- d) não foi executado bisel cavo superficial;
- e) as paredes vestibular e lingual da face oclusal, levemente convergentes para oclusal e os ângulos diedros foram arredondados.

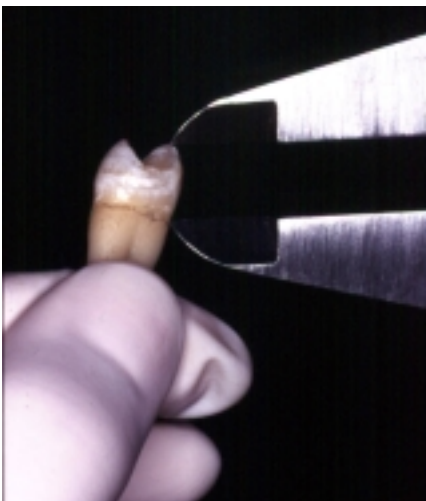


Figura 3- Determinação da altura cuspeia vestibular com a utilização do paquímetro digital (Starret).



Figura 4- Distância intercuspídea determinada pelo paquímetro digital (Starret).

#### 4.1.2 Caixa proximal

As dimensões da caixa proximal seguiu o seguinte critério:

- a) a largura vestibulo-lingual da caixa proximal foi um terço da máxima largura vestibular e lingual do dente;
- b) a parede gengival localizada a 1mm da junção cimento- esmalte, plana, paralela à parede pulpar;
- c) paredes proximais convergentes para oclusal, acompanhando a inclinação das faces correspondentes;
- d) ângulo axio-pulpar arredondado, com auxílio de recortador de margem gengival;
- e) ângulo cavo superficial nítido;
- f) profundidade da caixa proximal no sentido mesio-axial e disto-axial correspondeu a um diâmetro e meio da broca 245. O diâmetro é 0,91mm, portanto a profundidade foi 1,36 mm.

Após a execução dos preparos , os dentes foram incluídos em anel de PVC com três quartos de polegada (18,75mm) e 3,0cm de altura com resina acrílica auto polimerizável (co – polímero metilmetacrilato), Jet (fabricante), utilizando 2,5 a 3 partes de pó para 1 de líquido, seguindo as recomendações do fabricante, a 1,0 mm abaixo da junção cimento-esmalte. Um grampo de cabelo nesta posição, garantiu o correto posicionamento do elemento dentário, sendo estabilizado com auxílio de cera utilidade. Após a polimerização da resina, os anéis de PVC, foram torneados (Fábrica Romi, modelo Tormax, com 900 rpm), ficando totalmente apoiados em sua base, compensando assim a pequena contração de polimerização existente, inerente ao material resinoso.

Após o preparo, os dentes foram lavados em água corrente e divididos da seguinte maneira:



## 4.2 Grupos

### 4.2.1 Grupo Experimental III

Após o preparo dos espécimes, os mesmos foram restaurados com resina composta fotopolimerizável, híbrida, Filtek Z 250 (3M Co), cor A3,5 (ANEXO 1). Previamente realizou-se ataque ácido por 15s e foram lavados por 25s com jato de água da seringa tríplice, secos com jato de ar indireto, para não haver ressecamento da superfície, aplicando-se em seguida o adesivo da marca Single Bond (3M Co) (ANEXO 1) e fotopolimerizado por 10s e restaurados com resina composta pela técnica incremental. Os espécimes foram armazenados em solução de soro fisiológico 0,9% e timol a 0,1%. Após 1 semana, os espécimes foram polidos com disco de granulação fina, Sof Lex – Tm Pop On (3M - Co), voltando a serem armazenados em solução já descrita.

### 4.2.2 Grupo Experimental IV

Os espécimes deste grupo foram restaurados pela técnica do amálgama adesivo. Utilizou-se amálgama Permite C + Sistema Adesivo Scotchbond Multipurpose Plus (3M Co) (ANEXO 1). O esmalte e a dentina foram condicionados com ácido fosfórico gel a 37% por 30s, enxaguados por 15 s e secados indiretamente por 5s. Em seguida a matriz foi lubrificada internamente com vaselina. A aplicação do ativador ocorreu em todas as superfícies condicionadas, sendo levemente seco com jato de ar por 5s, aplicando-se o primer às superfícies ativadas. Após foi misturado uma gota do adesivo e uma gota do catalisador, conforme instrução do fabricante para transformar em dual, sendo aplicado em todas as superfícies que haviam recebido o primer. Neste momento

foi triturado o amálgama Permite C - Regular – lote 001011202 (ANEXO 1), condensado e realizado a escultura. Os espécimes foram armazenados em solução de soro fisiológico 0,9% e timol a 0,1%. Após 1 semana, os elementos foram polidos com borrachas abrasivas voltando a serem armazenados na mesma solução.

#### 4.2.3 Grupo I - Controle positivo

Todos os espécimes deste grupo foram mantidos hígidos e armazenados em solução de soro fisiológico 0,9% e timol 0,1%, em temperatura ambiente. As dimensões dos dentes (ANEXO 2) foram registradas com o auxílio de um paquímetro digital, marca Starret, catálogo número: 727-8/200; número de série: 002333; bateria SR44w.

#### 4.2.4 Grupo II - Controle negativo

Os espécimes deste grupo receberam preparos cavitários, conforme descrito no item 4.1, porém não foram restaurados, sendo mantidos hidratados em solução de soro fisiológico 0,9% e timol 0,1%, em temperatura ambiente. As dimensões dos dentes (ANEXO 2) foram registradas com o auxílio de um paquímetro digital, marca Starret, catálogo número: 727-8/200; número de série: 002333; bateria SR44w.

Após o preparo de todos os espécimes, os mesmos foram avaliados quanto a sua resistência a compressão em uma máquina Contenco (Pavitest Faixa de Utilização: 1-1.000 Kgf, com precisão igual a 1% da carga máxima), em velocidade de 0,5mm/min. (Fig. 5 a 7)

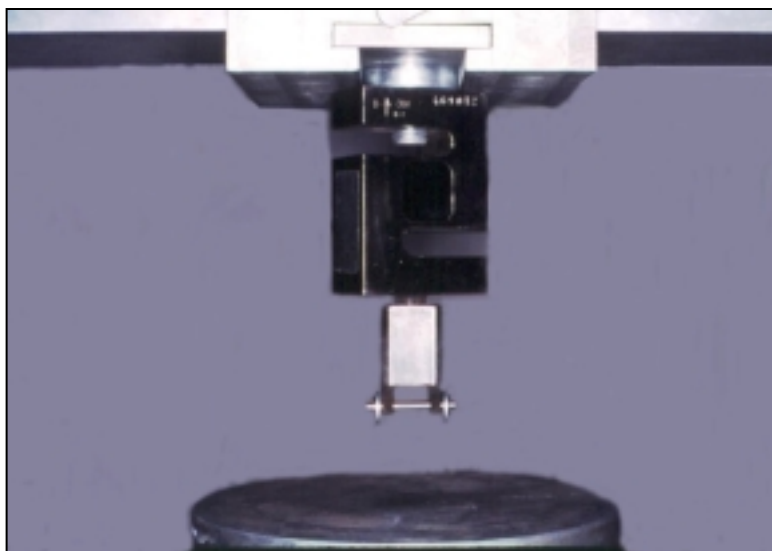


Figura 5 – Dispositivo acoplado a Máquina Contenco (Pavitest) para ensaio de compressão.



Figura 6- Cilindro confeccionado para o ensaio de compressão.

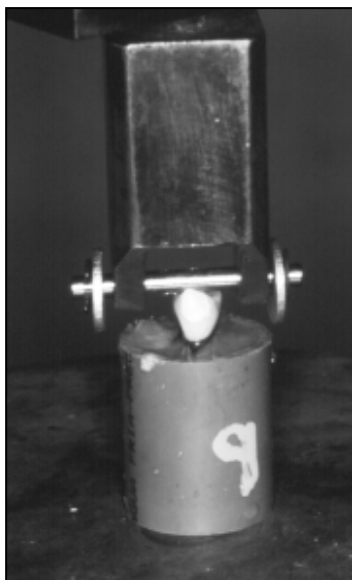


Figura 7- Espécime sendo submetido ao ensaio de compressão.

#### 4.3 Análise estatística

Após obtidos os resultados, os mesmos foram submetidos a análise estatística (ANOVA) com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) para identificar diferenças significativas entre os grupos.



## 5 RESULTADOS

A média dos valores de resistência à fratura dos pré-molares superiores nas diferentes condições estudadas, obtidas sob esforços axiais de compressão, bem como o Desvio Padrão de cada grupo encontram-se na (TAB.1).

Tabela 1- Média da resistência à fratura dos pré-molares humanos, extraídos, respectivos desvio padrão e número de amostras de cada grupo

Grupo	Material	Média	Desvio-padrão Kgf	Coeficiente de variação	Número de amostras
GI	Hígido	66,6	28,30	42,49	10
GII	Dente preparado	47,7	10,57	22,16	10
GIII	Resina	55,4	19,06	34,40	10
GIV	Amálgama Adesivo	81,7	25,22	30,87	10

As médias em Kgf representam os valores de resistência à fratura, onde o Grupo I - Controle positivo, representado por 10 amostras de dentes hígidos, apresentou média igual a 66,6 Kgf, com Desvio Padrão igual a 28,30 e um coeficiente de variação de 42,49; o Grupo II - Controle negativo representado por 10 amostras de dentes somente preparados, apresentou média igual a 47,7Kgf, com Desvio Padrão igual a 10,57 e coeficiente de variação de 22,16; o Grupo III - resina composta , representado por 10 amostras, apresentou média igual 55,4Kgf, com Desvio Padrão igual a 19,06 e coeficiente de variação de 34,40 e o Grupo IV-

amálgama adesivo representado por 10 amostras, apresentou média igual a 81,7Kgf, com Desvio Padrão igual a 25,22 e coeficiente de variação de 30,87.

A análise de variância (ANOVA), para comparação dos resultados obtidos de resistência à fratura (TAB. 2) identificou diferenças estatísticas significativas entre os grupos testados. O grupo IV - amálgama adesivo apresentou uma média superior ao Grupo II - Controle negativo - dentes preparados. Todos os demais cruzamentos apresentaram equivalência do ponto de vista estatístico. Deve-se admitir que as diferenças encontradas entre os outros grupos não podem ser extrapoladas a partir deste experimento, ou seja, as resistências encontradas após o experimento foram equivalentes. Este resultado está influenciado pela alta variabilidade encontrada nos grupos, principalmente nos grupos 1 e 3.

Tabela 2 – Resultados do teste de Análise de Variância, para comparação dos resultados obtidos de resistência à fratura.

<b>Fonte de Variação</b>	<b>S.Q.</b>	<b>G.L.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
<b>Entre grupos</b>	6544,1	2	2181,37	4,56 (p=0,0083)
<b>Dentro de grupos</b>	17209	27	478,028	-
<b>Total</b>	23753,1	29	-	-

Significante ( $p < 0,05$ )

S Q: Soma dos Quadrados

GL: Grau de liberdade

QM: Quadrado Médio

F: Valor de análise de variância

Tabela 3 - Comparações individuais pelo teste de Scheffé ( $p < 0,05$ )

Grupos	Média (Kgf)
IV- amálgama adesivo	81,7
I – hígido	66,6
III - resina	55,4
II- preparado	47,7

As barras verticais indicam equivalência estatística.

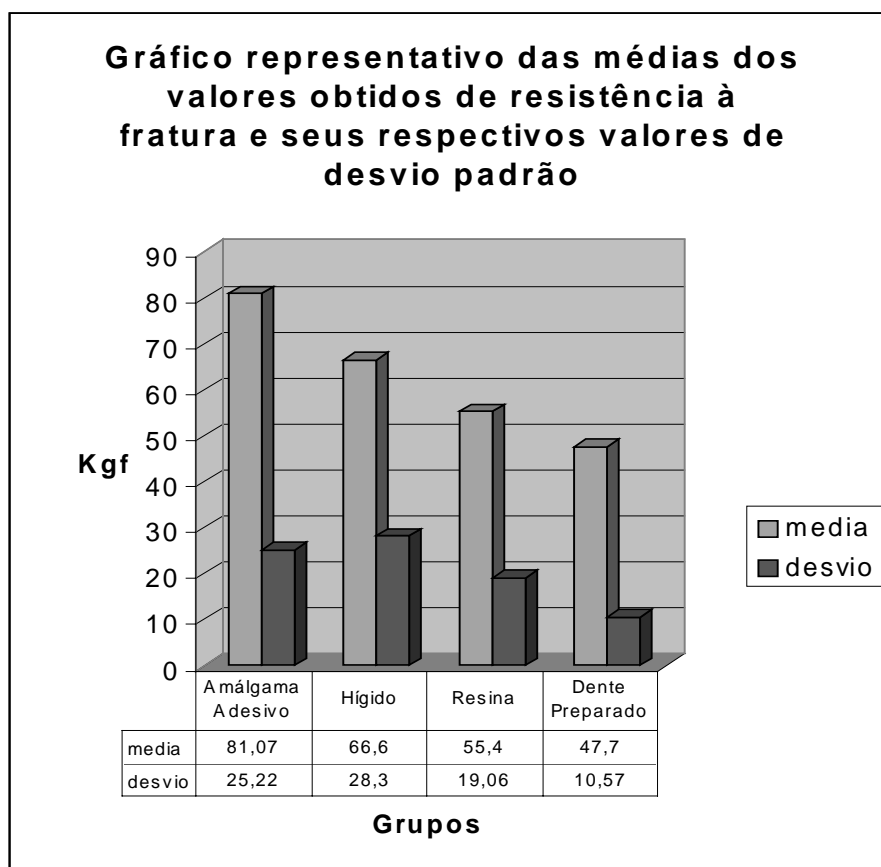


Gráfico 1- Representação das médias dos valores obtidos resistência à fratura e seus respectivos valores de desvio padrão.



## 6 DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos no presente trabalho, podemos analisar vários pontos relacionados à resistência à fratura dos dentes pré-molares, os quais tem sido discutidos desde a época de Vale (1959).

De acordo com Snyder (1976), Mondelli; Ishikiriama; Soares (1980), Larson; Douglas; Geistfeld (1981), Bell; Smith; Pont (1982), Blaser et al. (1983), Cavel; Kesley; Blankenau (1985), Eakle; Maxwell; Braly (1986), Gelb; Barouch; Simonsen (1986), Stampalia et al. (1986), Joynt et al. (1987), El-Sherif et al. (1988), Sheth; Fuller; Jensen (1988), Jagadish e Yogesh (1990), Khera; Carpenter; Staley (1990), Liberman et al. (1990), Eakle; Staninec; Lacy (1992), Boyer e Roth (1994), a estrutura dentária quando acometida por lesão cariosa necessita da confecção de um preparo cavitário, o que leva ao enfraquecimento de sua porção remanescente. Dentes preparados requerem tratamento para recuperar anatomia, função, estética através de restaurações que tenham adequada retenção e propiciem proteção contra a fratura do remanescente dentário conforme Bell; Smith; Pont (1982), Cavel; Kesley; Blankenau (1985), Gelb; Barouch; Simonsen (1986), Joynt et al. (1987), El-Sherif et al. (1988), Jagadish e Yogesh (1990), Liberman et al. (1990), Eakle; Staninec; Lacy (1992), Boyer e Roth (1994).

El-Sherif et al. (1988) demonstraram que o uso de preparos cavitários menos invasivos proporciona vantagens, como a obtenção de um remanescente menos enfraquecido, preservando a resistência dentária, assim como um melhor resultado estético, a manutenção de contatos naturais com perpetuação do ciclo mastigatório. Blaser et al. (1983), Eakle; Maxwell; Braly (1986), Lagouvardos; Sourai; Douvitsas (1989) ressaltaram ainda a menor probabilidade de falha por iatrogenia.

Vários estudos realizados por Vale (1959), Mondelli; Ishikiriama; Soares (1980), Larson; Douglas; Geistfeld (1981), Blaser et al. (1983), Eakle; Maxwell; Braly (1986), Khera; Carpenter; Staley (1990) mostraram que a resistência do remanescente dentário é predominantemente determinada pela largura e profundidade da cavidade resultante. O aumento da largura do istmo oclusal maior que um quarto da distância intercuspídea enfraquece o elemento dentário e aumenta o risco de fraturas. Nesta pesquisa

experimental foi utilizado ístmo com um quarto da distância intercuspídea, com profundidade de dois terços da altura proximal, removendo com isso a possibilidade do preparo cavitário por si só, ser o foco da fratura.

Mondelli; Ishikiriama; Soares (1980), El Sherif et al. (1988) verificaram que a necessidade de retenção mecânica freqüentemente resulta no enfraquecimento da estrutura dentária remanescente, porém El Sherif et al. (1988) salientaram que ângulos internos arredondados reduzem o estresse concentrado em preparos classe I e classe II. Deste modo, nesta pesquisa, os ângulos internos foram arredondados com mesmo intuito.

Blaser et al. (1983) observaram que dentes menores são mais frágeis comparados a dentes maiores. Neste estudo a escolha dos dentes se deu de maneira aleatória e não de acordo com o tamanho.

Embora a simples força compressiva usada neste estudo não simule a mastigação cíclica natural ou parafunção, ainda assim, serve para comparação entre duas técnicas restauradoras adesivas, dentes hígidos e dentes preparados. Cavel; Kesley; Blankenau (1985) são unânimes em afirmar que as forças geradas em laboratório não são capazes de reproduzir a mastigação de forma fiel e isto poderia interferir nos resultados. Eakle; Maxwell; Braly (1986) salientaram que fraturas produzidas em laboratório diferem das ocorridas na cavidade oral, pela intensidade de aplicação, direção, velocidade e repetição. Somado a essa idéia, dentes hígidos raramente fraturam, a não ser em repentinos impáctos, segundo Talim e Gohil (1974). Fraturas clínicas ocorrem como resultado de repetidos episódios de estresse, os quais produzem microfendas que se propagam até a falha da estrutura. Em contrapartida em laboratório a direção e velocidade são constantes e aumentam continuamente até a fratura ocorrer. O efeito do estresse mastigatório na durabilidade da adesão da resina dependeria de vários fatores relacionados a vida útil da restauração, variações térmicas e material propriamente dito.

Neste estudo identificou-se diferenças estatísticas significativas entre os grupos testados. O Grupo IV – amálgama adesivo apresentou média da resistência à fratura superior ao Grupo II – controle negativo (dentes somente preparados). Todos os demais grupos, apesar de haver valores diferentes entre eles, apresentaram

equivalência do ponto de vista estatístico, devido ao grande desvio padrão encontrado entre os espécimes dos grupos. Um grande desvio padrão foi encontrado nos resultados, devido a grande quantidade de variáveis presentes tais como variações individuais na morfologia entre os dentes, preparo das cavidades, angulação nas inclinações das cúspides, fragilidade do esmalte, variações no contato com o cilindro com a inclinação das cúspides durante à fratura, encontradas também por Eakle (1986b) e Jagadish e Yogesh (1990).

Neste trabalho, o grupo I representado pelos dentes hígidos, teve como média um valor menor comparado ao Grupo IV – amálgama adesivo. Nos trabalhos de Share; Michell, Nathanson (1982), Stampalia; Nicholls; Brudvik (1986), Gelb; Barouch; Simonsen (1986), Worchech e Martins (2000), Miranda et al. (2001), os grupos representados pelos dentes hígidos também apresentaram valores sem diferenças estatísticas significantes entre os grupos em questão. Nesta pesquisa, isto ocorreu por ter-se obtido os valores referentes ao primeiro traço de fratura e não do rompimento total do elemento dental. Somado a este fato, o cilindro de metal com 4mm de diâmetro se interpôs entre as cúspides vestibular e lingual (Fig. 8), as quais nenhum processo de polimento foi recebido, o que não aconteceu nos Grupos III e Grupo IV, os quais receberam polimento posterior a restauração com discos Sof Lex – Tm Pop On (3M - Co) e borrachas abrasivas, respectivamente.

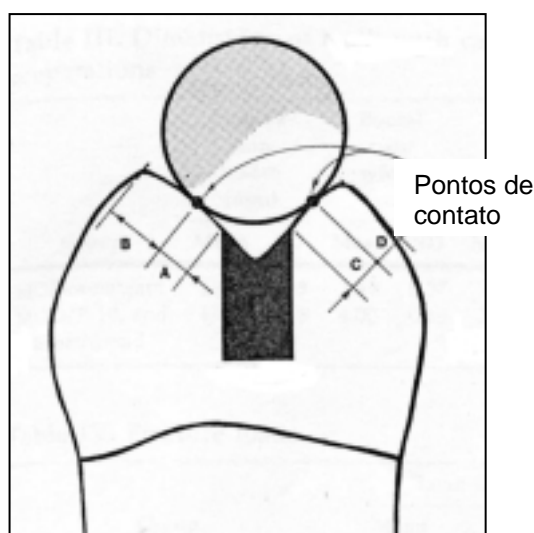


Figura 8- Adaptação do cilindro às cúspides dentárias  
(STAMPALIA et al. 1986)

Portanto, o cilindro, ao contactar com uma pequena superfície de esmalte saliente, provocou, neste ponto, incidência maior de força levando ao primeiro traço de fratura. Assim sendo, na maioria dos espécimes do grupo I – hígido, as fraturas ocorreram apenas em uma pequena porção do esmalte, iniciando na ponta de cúspide lingual , sendo já identificado como traço de fratura pela máquina de teste Contenco (Pavitest). Nos GRAF. 2 e 3 relacionados ao grupo I – hígido observa-se os vários traços de fratura que ocorreram após o primeiro episódio de fratura, demonstrando que o pesquisador poderá deter-se ao estudo do primeiro traço de fratura, o qual foi escolhido como objeto de estudo no presente trabalho ou ao rompimento total do elemento dental.

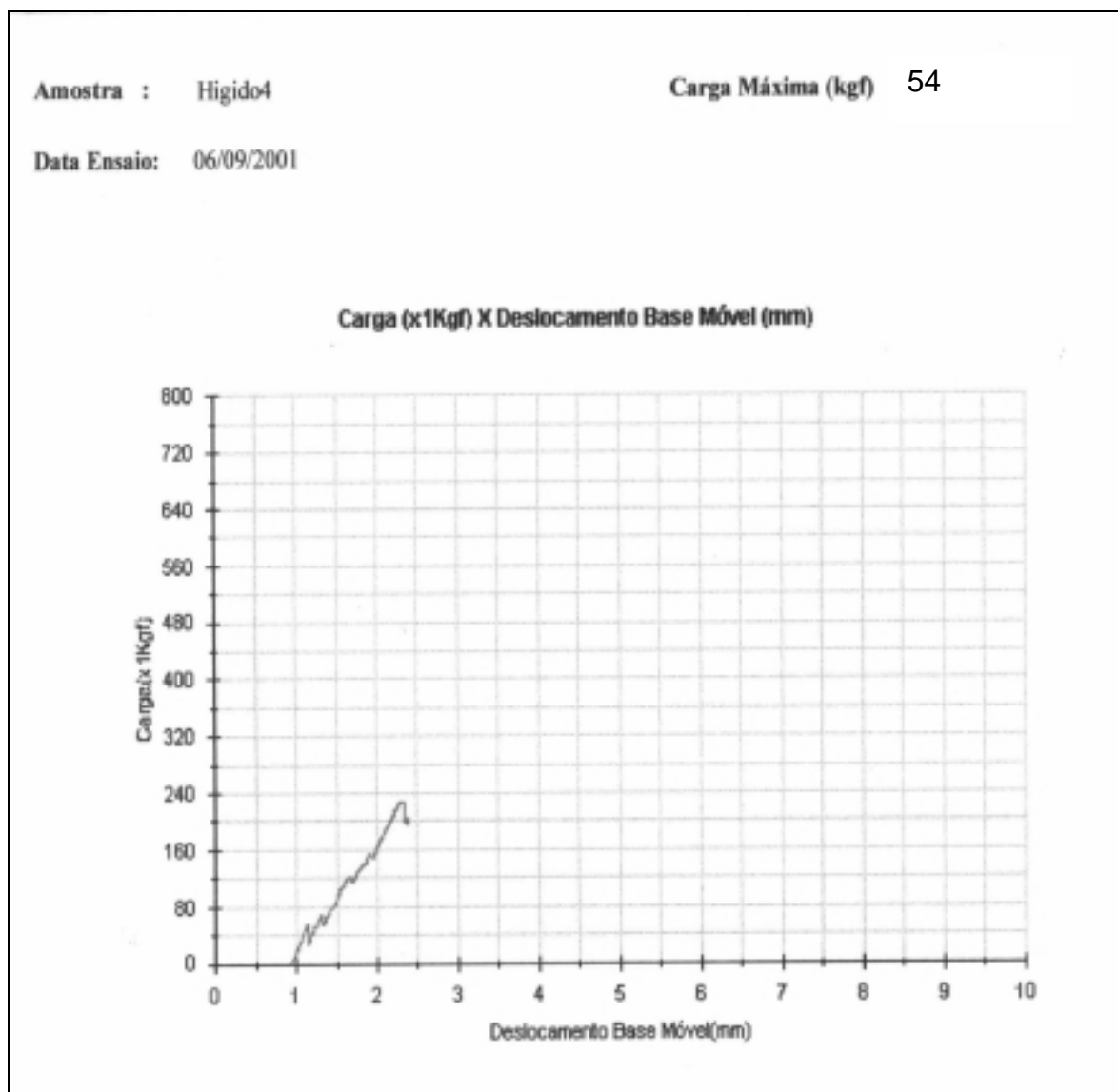


Gráfico 2: Demonstrativo dos vários traços de fratura, após o episódio inicial durante o ensaio de compressão no espécime 04 – Grupo I - Hígido.

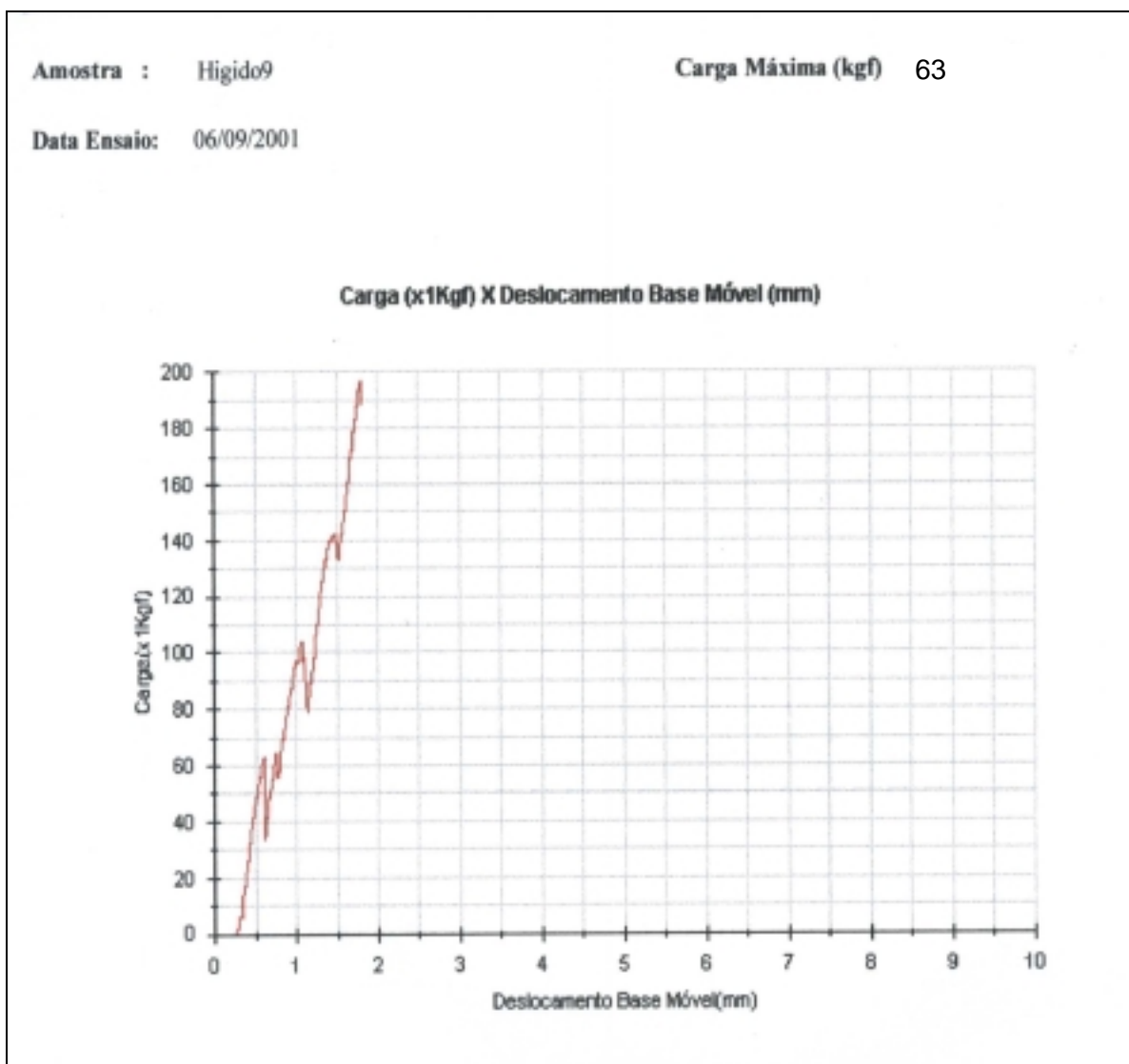


Gráfico 3: Demonstrativo dos vários traços de fratura, após o episódio inicial durante o ensaio de compressão no espécime 09 – Grupo I - Hígido.

Nos GRAF. 4 e 5 relacionados ao grupo IV – amálgama adesivo observa-se os episódios de fratura e nos GRAF. 6 e 7 os relacionados ao grupo III.

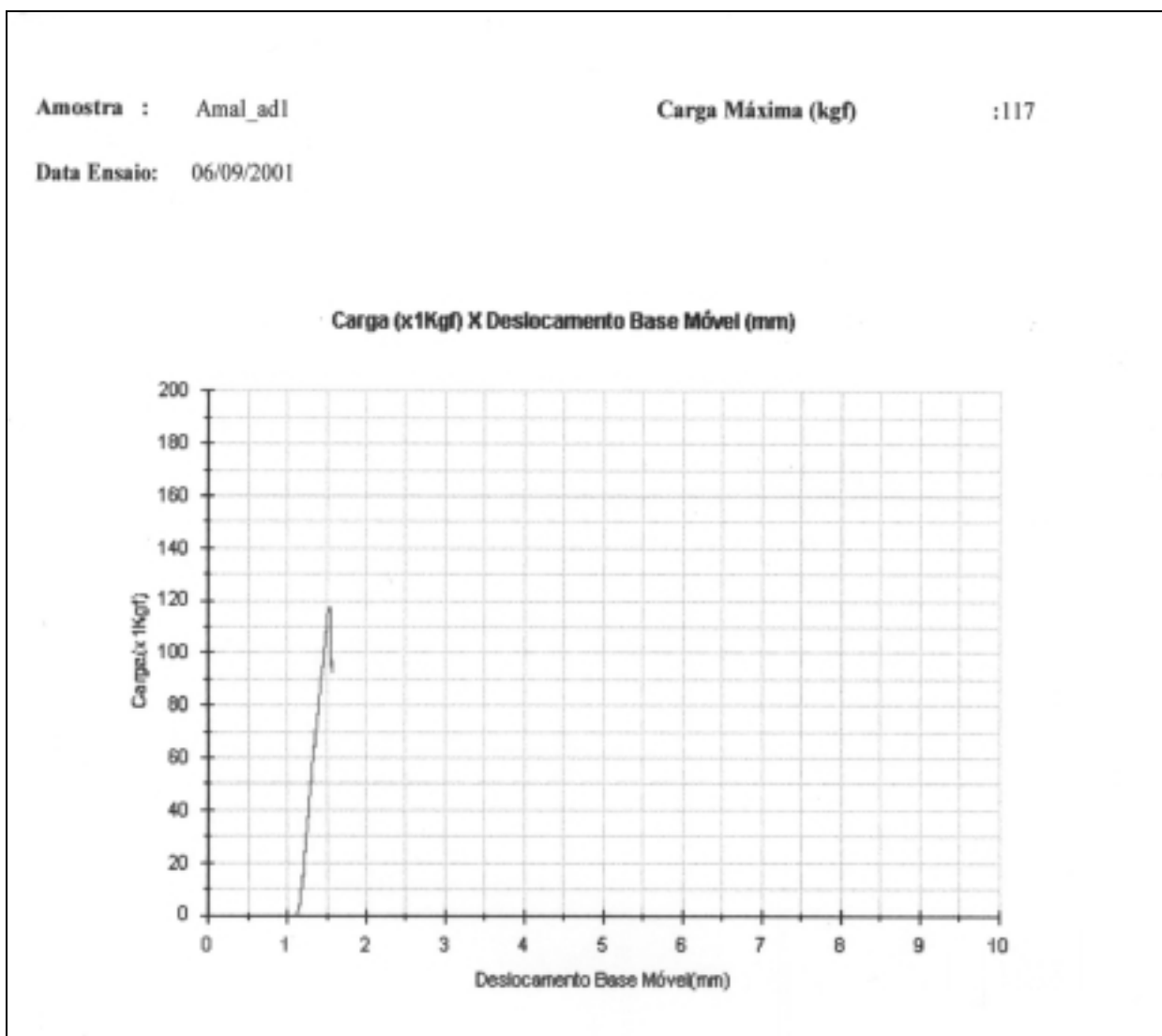


Gráfico 4- Demonstrativo do episódio de fratura durante o ensaio de compressão.

Espécime 01 – Grupo IV - amálgama adesivo.

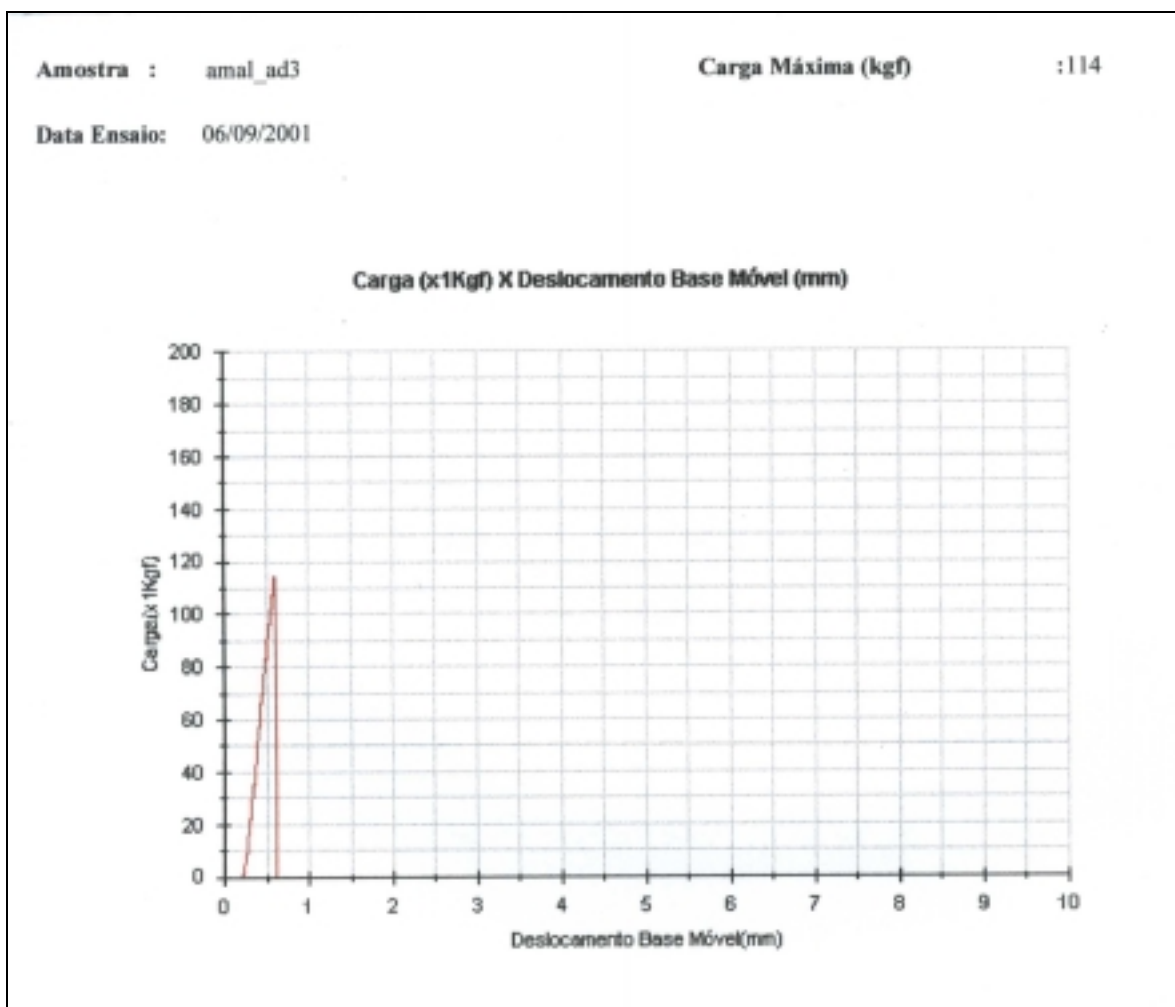


Gráfico 5- Demonstrativo do episódio de fratura durante o ensaio de compressão.  
Espécime 03 – Grupo IV - amálgama adesivo.



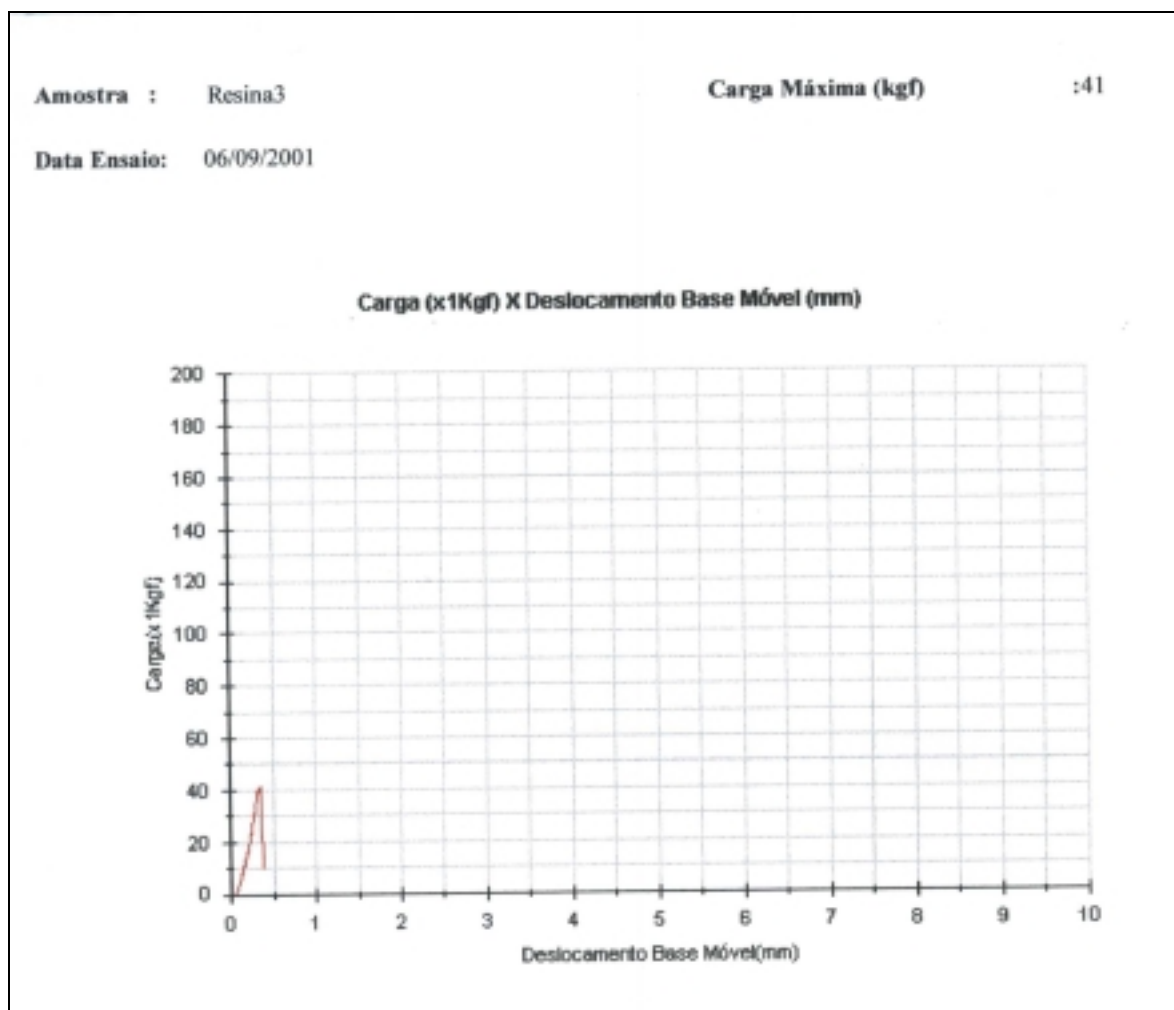


Gráfico 6- Demonstrativo do episódio de fratura durante o ensaio de compressão.  
Espécime 03 – Grupo III - resina composta para dentes posteriores.

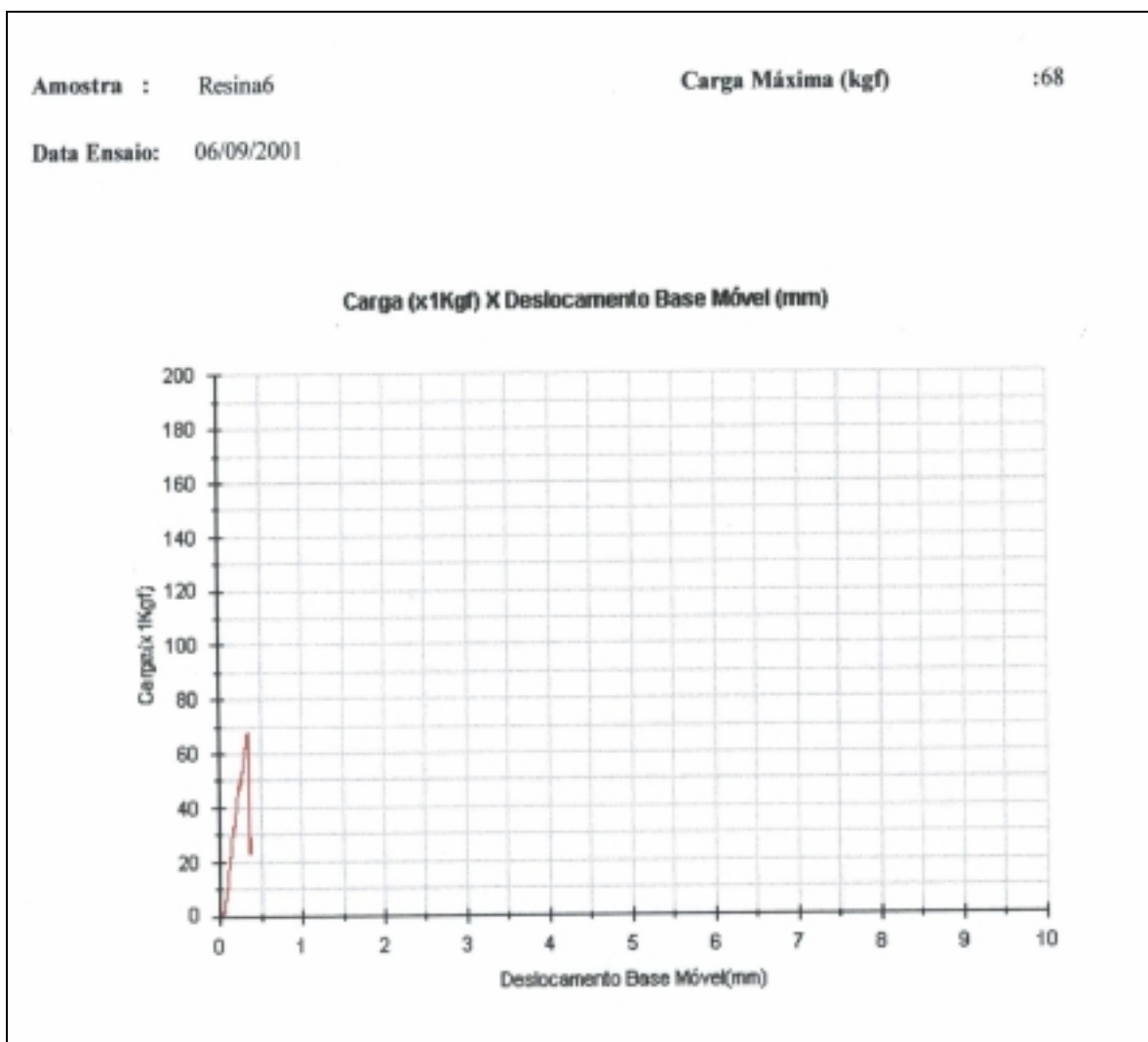


Gráfico 7- Demonstrativo do episódio de fratura durante o ensaio de compressão.

Espécime 06 –Grupo III - resina composta para dentes posteriores.

Outros autores como Larson; Douglas e Geisfeld (1981), ; De Long, Douglas (1984), Joynt et al. (1985), Joynt et al (1987), El Sherif et al. (1988), Morin Reel e Mitchell (1989), Boyer e Roth (1994), Osório et al (2001) tiveram em seus trabalhos grupos representados pelos dentes hígidos com médias superiores aos demais grupos sugerindo que o rompimento total do elemento dental foi levado em consideração.

Assim como neste trabalho, outros autores como Eakle; Staninec; Lacy (1992), Oliveira; Cochran; Moore (1996), Worchech e Martins (2000) observaram o desempenho e a melhora na resistência à fratura utilizando a técnica amálgama

adesivo. Porém, outros autores tais como Santos e Meiers (1994), Pegoraro e Mondelli (1998) demonstraram que o remanescente restaurado com amálgama utilizando a técnica adesiva apresentou resistência similar ou menor ao remanescente restaurado utilizando verniz cavitário. Boyer e Roth (1994) também confirmaram parcialmente este resultado, pois verificaram que não foi possível reforçar o remanescente dentário restaurado com amálgama através do cimento resinoso Panavia ou Amalgambond em preparos cuja largura era de 3mm, considerados conservadores; entretanto o adesivo Amalgambond foi eficiente em preparos com largura de 5mm, considerados amplos.

Nesta pesquisa o grupo II - controle negativo, os espécimes receberam preparos classe II – MOD, porém não foram restaurados e tiveram a mais baixa média encontrada entre os grupos, sendo estatisticamente significante quando comparado com o Grupo IV – amálgama adesivo. Autores como Simonsen; Barouch; Gelb (1983), Bakke et al. (1985), Eakle (1986a), Joynt et al. (1987), Reel e Mitchell (1989), Libermann et al (1990), Araujo (1990), Jagadish e Yogesh (1990), Pegoraro e Mondelli (1998), Worchech (2000) e Miranda et al. (2001) também encontraram em seus resultados dentes apenas com preparo sem restauração, a menor média entre os grupos.

Nos GRAF. 8 e 9 observa-se os episódios de fratura ocorridos nos espécimes do grupo II - dentes somente preparados.



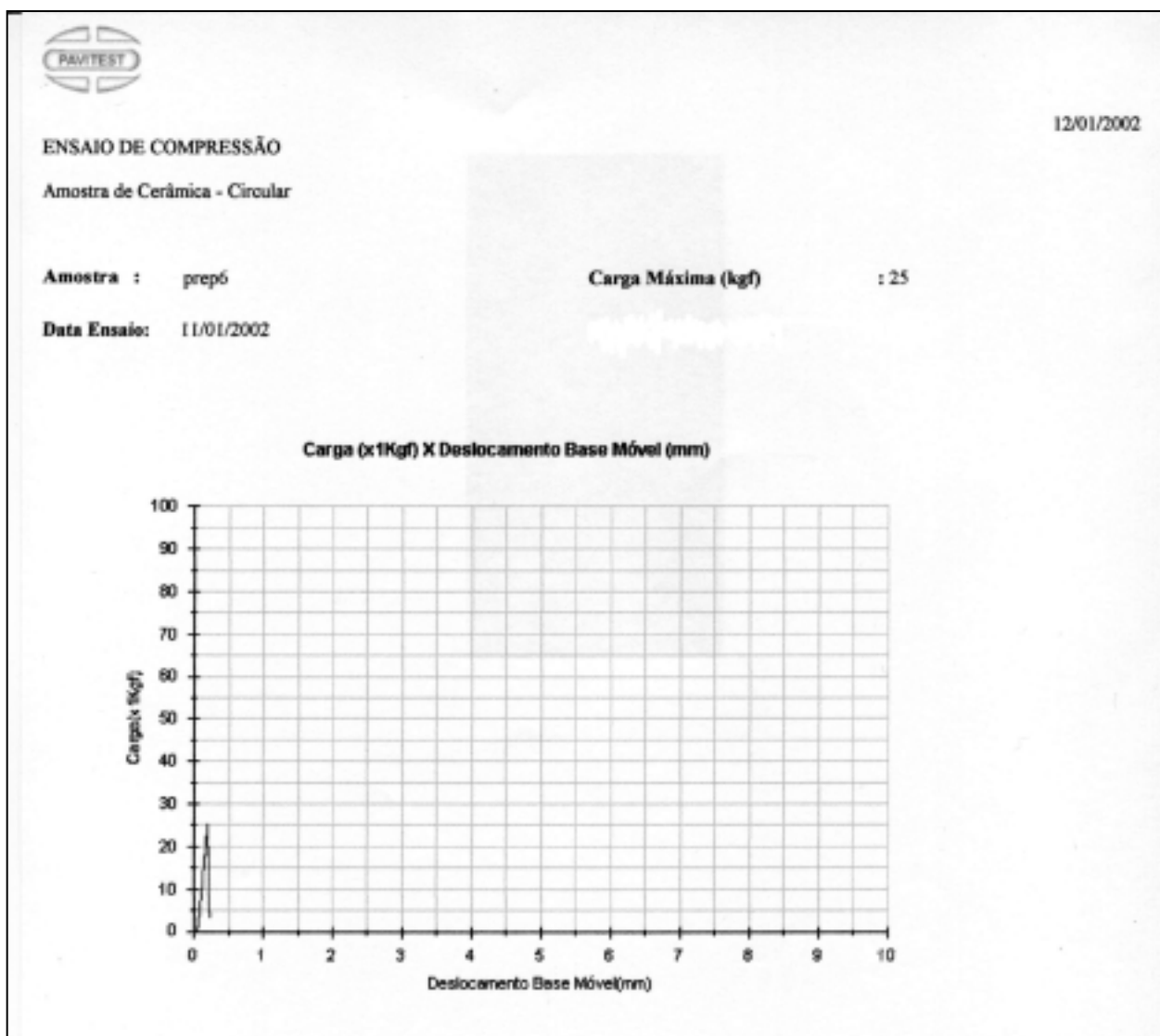


Gráfico 9: Demonstrativo do episódio de fratura durante o ensaio de compressão.

Espécime 6 – Grupo II – dentes somente com preparo, sem restauração.

Nos estudos de Stampalia et al. (1986) não houve diferença significativa entre a resistência à fratura de dentes hígidos, dentes preparados e restaurados com amálgama ou com compósito e dentes somente com preparo. Entretanto o trabalho de Worchech (2001), apresentou resultados semelhantes ao deste estudo em que os

dentes restaurados pela técnica do amálgama adesivo apresentaram resistência mais elevada, superando em alguns casos, a resistência dos dentes hígidos.

No trabalho de Bona e Summitt (1998) houve uma tendência maior em desalojar restaurações ou mesmo fraturá-las quando a técnica do amálgama adesivo foi usada. Assim como no trabalho de Santos e Meiers (1994), não houve diferenças significativas entre o amálgama adesivo e as retenções mecânicas, utilizando a termociclagem, embora houve uma tendência maior em desalojar restaurações ou mesmo fraturá-las quando a técnica do amálgama adesivo foi usada. A maior resistência foi encontrada nos formatos cavitários onde a face oclusal estava envolvida.

Normalmente, às cúspides funcionais são mais largas nas suas dimensões vestibulo-linguais, exceto os pré-molares superiores, conforme Khera; Carpenter; Staley (1990); entretanto, Eakle; Maxwell; Braly (1986) e Gher JR et al. (1987) observaram que fraturas de cúspides não funcionais são mais comuns. Conforme Khera; Carpenter; Staley (1990) as fraturas ocorrem com mais frequência nas cúspides funcionais dos pré-molares superiores, pois são mais estreitas nas dimensões vestibulo-linguais, comparadas as não funcionais e as diferenças entre as inclinações das cúspides funcionais e não funcionais justificaram a ocorrência das fraturas. Concordando com estes achados, nesta pesquisa a maioria dos espécimes do grupo I teve fratura na cúspide lingual dos pré-molares superiores. Segundo Khera; Carpenter; Staley (1990), os pré-molares superiores são mais criticamente influenciados pelo seu tamanho do que pela sua espessura de esmalte. Entretanto Cavel; Kesley; Blankenau (1985), Eakle; Maxwell; Braly (1986), Gher Jr et al. (1987), e Jagadish e Yogesh (1990) sugerem que a espessura do esmalte nas cúspides funcionais é mais espessa. Lagouvardos; Sourai; Douvitsas (1989) concordam com os achados de Khera; Carpenter; Staley (1990) e reforçaram que às fraturas ocorrem devido as inclinações dos dentes, enfraquecimento dentário durante os preparos cavitários ou devido a localização da fossa central, a qual é usualmente mais próxima da cúspide funcional, diminuindo assim seu tamanho.

No grupo III - resina composta e grupo IV - amálgama adesivo o modo de fratura da maioria das amostras ocorreu na interface dente restauração assim como nos trabalhos Eakle (1985), Eakle, Staninec, Lacy (1992), Boyer e Roth (1994), Oliveira; Cochran; Moore (1996), Pegoraro e Mondelli (1998). O modo de fratura mostrou

previamente que restauração de amálgama não reforçaram o elemento dentário, indicando que o adesivo dentário transfere estresse suficiente para o amálgama resultando em falha coesiva implicando na resistência dentária. Estes resultados são semelhantes aos resultados de Bell; Smith; Pont (1982) e Eakle (1985), onde sugeriram que o estresse se concentra nos ângulos diedros do segundo grupo, onde se inicia à fratura. Nos trabalhos de Stampalia et al. (1986) as restaurações de resina tiveram à fratura no corpo da restauração ou um fragmento de dente firmemente aderido a restauração, ocorrendo aproximadamente pela mesma carga nos dois tipos de restauração (resina e amálgama). Consequentemente à fratura dental dependeu apenas do remanescente dentário e não do material restaurador, existindo três momentos de falha: falha adesiva, falha da restauração de resina ou amálgama e fratura dental. Após a falha adesiva, as flexões das cúspides foi reduzida.

No grupo III – resina composta os resultados obtidos nesta pesquisa diferem dos encontrados por Share; Michell; Nathanson (1982), Simonsen; Barouch; Gelb (1983), Morin, De Long; Douglas (1984), Bakke et al. (1985), Gelb; Barouch; Simonsen (1986), Eakle (1986a), Jagadish e Yogesh (1990), Liberman et al. (1990), Rodrigues Filho e Muench (1995), onde restaurações com resina composta produziram a melhor resistência à fratura, comparado a outros materiais restauradores. Já os trabalhos de Joynt et al. (1985), Stampalia et al. (1986), Reel e Mitchell (1989) concordaram com os resultados desta pesquisa, indicando que não houve diferença significativa na resistência à fratura ao comparar restauração com compósitos e restaurações com amálgama.

Nos espécimes do grupo II - dentes somente preparados, a maioria das fraturas ocorreram na cúspide lingual longitudinalmente em direção a raiz, assim como nos trabalhos de Eakle; Maxwell; Braly (1986).

## **7 CONCLUSÃO**

Considerando-se os fatores avaliados neste estudo e, fundamentado nos resultados obtidos e análise estatística, pôde-se concluir que :

1) restaurações utilizando as técnicas adesivas resina composta direta e amálgama adesivo restabeleceram a resistência à fratura dos dentes pré-molares extraídos, que receberam preparos cavitários classe II, tipo MOD.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>2</sup>

ARAUJO, E. **Contribuição ao estudo da resistência à compressão de primeiros pré-molares superiores íntegros preparados e restaurados com resina composta.** 1990. 69 f. Tese (Doutorado em Odontologia)- Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BAKKE, J. C. et al. Fracture strength of class II preparations with posterior composite. **J. Dent. Res.**, Washington, v.64, n.2, p.350, Feb. 1985. Abstract 1578.

BARKLAND, T. et al. Fracture resistance of MOD- restored teeth: effects of bonding agents. **J. Dent. Res.**, Washington, v.71, p. 635, 1992. Special Issue. Abstract 955.

BELL, J. G.; SMITH, M.C.; PONT, J. J. Cuspal failure of MOD restored teeth. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v.27, n.5, p.283-287, Oct. 1982.

BLASER, P. K. et al. Effects of designs of class II preparations on resistance of teeth to fracture. **Oper. Dent.**, Seattle, v.8, n.1, p. 6-10, Winter 1983.

BONA, A. D.; SUMMITT, J. B. The effect of amalgam bonding on resistance form of class II amalgam restoration. **Quintessence Int.**, Berlim , v.29, n.2, p.95-101, Feb. 1998.

BOYER, D. B.; ROTH, L. Fracture resistance of teeth with bonded amalgam. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.2, p.91-94, Apr.1994.

BRALY, B. V.; MAXWELL, E. H. Potencial for tooth fracture in restorative dentistry. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v.45, n.4, p. 411-414, Apr. 1981.

BUONOCORE, M. G. A Simple method of increasiang the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1955

CAMERON, C. E. Cracked-tooth syndrome.Additional findings. **J. Am. Dent. Assoc.** , Chicago, v. 93, n. 5, p. 971-975, Nov. 1976.

CANTARELLI, M.M.C.; MATOS, A. B.; ODA, M. Amalgama adesivo. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v.10, n.2, p.137-144, abr./jun. 1996.

---

<sup>2</sup> Baseada na NBR 6023 : 2000 da ABNT

CAUSTON, B. E.; MILLER, B ; SEFTON, J. The deformation of cusps by bonded posterior composite restorations; na in vitro study. **Br. Dent. J.**, London, v. 159, n.12, p. 397- 400, Dec. 1985.

CAVEL, W. T.; KESLEY, W. P.; BLANKENAU, R. J. An in vivo study of cuspal fracture. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 53, n.1, p.38-42, Jan. 1985.

CORADAZZI, J. L. **Comportamento de alguns materiais forradores no bloqueio das penetrações marginais, em restaurações de amálgama:** estudo in vivo e in vitro com 131 INA. 1977. 85f. Tese (Doutorado em Odontologia)-Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.

DAVIDSON, C. L. ; GEE, A. J. de; FEILZER A. The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. **J. Dent. Res.**, Washington, v.63, n.12, p. 1396-1399, Dec.1984.

EAKLE, W. S. Reinforcement of fracture posterior teeth with bonded composite restorations. **Quintessence Int.**, New Malden, v.16, n.7, p.481-482, July 1985.

EAKLE, W. S. Increased fracture resistance of teeth: comparison of five bonded composite resin systems. **Quintessence Int.**, New Malden, v.17, n.1, p. 17-20, Jan. 1986a.

EAKLE, W. S. Fracture resistance of teeth restored with class II bonded composite resin. **J. Dent. Res.**, Washington, v.65, n.2, p.149-153, Feb. 1986b.

EAKLE, W. S.; BRALY, B. V. Fracture resistance of human teeth with mesio-occlusal-distal cavities prepared with sharp and round internal lines forms. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 53, n. 5, p. 646-649, May 1985.

EAKLE, W. S.; MAXWELL, E. H. ; BRALY, B. V. Fracture of posterior teeth in adults. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 112, n.2, p. 215-218, Feb. 1986.

EAKLE, W. S.; STANINEC, M.; LACY, A.M. Effect of bonded amalgam on the fracture resistance of teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis,v.68, n.2, p.257-260, Aug. 1992.

ECCLES, J. D. Tooth surface loss from abrasion, attrition and erosion. **Dent. Update**, London, v.9, n.7, p. 373-381, Aug. 1982.

EL BADRAWY, W. A. Cuspal deflection of maxillary premolars restored with bonded amalgam. **Oper. Dent.**, Seattle, v.24, n.6, p.337-343, Nov./ Dec. 1999.

EL-SHERIF, M. H. et al. Fracture strength of premolars with class II silver amalgam restorations. **Oper. Dent.**, Seattle, v.13, n.2, p. 50-53, Spring 1988.

FUSAYAMA, T. Optimal cavity wall treatment for adhesive restoration. **J. Esthet. Dent.**, Hamilton, v. 2, p. 95-99, July/ Aug. 1990.

GELB, M. N.; BAROUCH, E.; SIMONSEN, R.J. Resistance to cusp fracture in class II prepared and restored premolars. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v.55, n.2, p.184-185, Feb. 1986.

GEURTSSEN, W. The cracked-tooth syndrome: clinical features and case reports. **Int. J. Periodontics Restorative Dent.**, Chicago, v.12, n.5, p. 395-405, 1992.

GHER JR, M. E. et al. Clinical survey of fracture teeth. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 114, n.2, p.174-177, Feb.1987.

GRIMALDI, J. R.; HOOD, J. A. Lateral deformation of the tooth crown under axial cuspal loading. **J. Dent. Res.**, Washington, v.52, p.584, May/June 1973. Abstract 10.

INGRAHAM, R. The application of sound biomechanical principles in design of inlay, amalgam and gold foil restorations. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 40, n.4, p. 402-413, Apr. 1950.

JAGADISH, S. ; YOGESH, B. G. Fracture resistance of teeth with class II silver amalgam posterior composite and class cermet restorations. **Oper. Dent.**, Seattle, v.15, n.2, p.42-47, Mar./Apr. 1990.

JEPSEN, A. Root surface measurement and method for x-ray determination of root surface area. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.21, p. 35-46, Feb.1963.

JOHNSON, G. H.; GORDON, G. E.; BALES, D. J. Postoperative sensitivity associated with posterior composite and amalgam restorations. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 13, n.2, p. 66-73, Spring 1988.

JOYNT, R. B. et al. Fracture resistance of teeth restored with amalgam versus composite resin. **J. Dent. Res.**, Washington, v.64, n.2, p.350, Feb. 1985. Abstract 1579.

JOYNT, R. B. et al. Effect of composite restorations on resistance to cuspal fracture in posterior teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 57, n.4, p. 431-435, Apr. 1987.

KHERA, S. C.; CARPENTER, C. W.; STALEY, R. N. Anathomy of cusps of posterior teeth and their facture potential. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 65, n.2, p.139-147, Aug. 1990.

LACY, A. M.; STANINEC, M. A. The bonded amalgam restoration. **Quintessence Int.**, Berlim, v.20, n.7, p. 521-524, July 1989.

LAGOUVARDOS, P.; SOURAI, P.; DOUVITSAS, G. Coronal fractures in posterior teeth. **Oper. Dent.**, Seattle, v.14, n.1, p.28-32, Winter 1989.

LANDY, N. A.; SIMONSEN, R. J. Cusp fracture strength in class II composite resin restorations. **J. Dent. Res.**, Washington, v.63, p.175, Mar. 1984. Abstract 40.

LARSON, T. D.; DOUGLAS, W. H.; GEISTFELD, R. E. Effect of prepared cavities on the strenght of teeth. **Oper. Dent.**, Seattle, v.6, n.1, p. 2-5, Winter 1981.

LIBERMAN, R. et al. The effect of posterior composite restorations on the resistance of cavity walls to vertically applied occlusal loads. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.17, n.1, p. 99-105, Jan. 1990.

MACKENZIE, D. F. The reinforcing effect of mesio-occlusodistal acid-etch composite restorations on weakened posterior teeth. **Br. Dent. J.**, London, v. 161, n.11, p. 410-414, Dec.1986.

MANSOR, R. M.; REYNIK, R. J. In vivo occlusal forces and moments: forces measured in terminal hinge position and associated moments. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 54, n.1, p.114-120, Jan./Feb.1975.

MCCULLOCK, A. J.; SMITH, B. G. N. In vitro study of cusp reinforcement with adhesive restorative material. **Br. Dent. J.**, London, v. 161, n.12, p. 450-452, Dec. 1986.

MIRANDA, C. B. et al. Resistência à fratura de primeiros pré-molares superiores restaurados por duas técnicas adesivas. **Pesq. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 15, p. 52, 2001. Suplemento.

MISHELL, Y.; SHARE, J.; NATHANSON, D. Fracture resistance of class II vs light activated composite restorations in vitro. **J. Dent. Res.**, Washington, v.63, p.293, Mar. 1984. Abstract 1099.

MONDELLI, J.; ISHIKIRIAMA, A.; SOARES, F. B. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 43, n. 4, p. 419- 422, Apr. 1980.

MORIN, D.; DeLONG, R; DOUGLAS, W. H. Cusp reinforcement by the acid-etch technique. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 63, n.8, p. 1075-1078, Aug. 1984.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v. 16, n. 3, p. 265-273, May 1982.

NAKABAYASHI, N.; KIYOMURA, M; TAKARADA, K. Durable bonding to dentin. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 71, p. 169, 1992. Special issue. Abstract 512.

NAVARRO, M. F. de L. et al. Resistência à fratura de dentes extraídos, íntegros e cariados, com preparos e restaurações. **Estomatol. Cult.**, Bauru, v.13, n.1, p. 56-60, jan./jun. 1983.

OLIVEIRA, J. P.; COCHRAN, M.A.; MOORE B. K. Influence of bonded amalgam restorations on the fracture strength of teeth. **Oper. Dent.**, Seattle, v.21, n.3, p. 110-115, May/June 1996.

OSÓRIO, A. B. et al. Resistência à fratura de pré- molares restaurados com diferentes materiais restauradores. **Pesq. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 15, p. 169, 2001. Suplemento.

PASHLEY, E. L. et al, Amalgam build-ups shear strength and dentin sealing properties. **Oper. Dent.**, Seattle, v.16, n.3, p. 82-89, May/ June 1991.

PEGORARO, C. N.; MONDELLI. J. Efeitos de sistemas adesivos na resistência à fratura de pré-molares superiores humanos restaurados com amálgama. **Rev. Fob**, Bauru, v.6, n.4, p.47-55, dez. 1998.

REEL, D. C.; MITCHELL, R. J. Fracture resistance of teeth restored with class II composite restorations. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v.61, n.2, p. 177-180, Feb. 1989.

RODRIGUES FILHO, L. E.; MUENCH, A. Resistência a fratura de dentes com restaurações atípicas de diversos materiais. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v.9, n.4, p. 249-253, out./dez. 1995.

SANTOS, A.C.; MEIERS, J.C. Fracture resistance of premolars with MOD amalgam restorations lined with amalgambond. **Oper. Dent.**, Seattle, v.19. n.1, p.2-6, Jan./ Feb. 1994.

SHARE, J.; MICHELL, Y.; NATHANSON, D. Effect of restorative material on resistance to fracture of tooth structure in vitro. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 61, p. 247, Mar. 1982. Abstract 622.

SHETH, J. J.; FULLER, J. L.; JENSEN, M. E. Cuspal deformation and fracture resistance of teeth with dentin adhesive and composite, **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v.60, n.5, p. 560-569, Nov. 1988.

SHIMIZU, A.; UI, T.; KAWAKAMI, M. Bond strength between amalgam and tooth hard tissues with application of fluoride, glass ionomer cement and adhesive resin cement in various combinations. **Dent. Mater**, Kidlington, v.5, n.2, p. 225-232, Dec. 1986.

SIMONSEN, R. J.; BAROUCH, E.; GELB, M. Cusp fracture resistance from composite resin in class II restorations. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 62, p.254, Mar. 1983. Abstract 761.

SNYDER, D. E. The cracked-tooth syndrome and fracture posterior cusp. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St Louis, v.41, n.6, p. 698-704, June 1976.

SOUZA, H. B.; KOHLER, J. S.; DIEGOLI, N. M. Comparação da resistência à compressão de restaurações de amálgama pela técnica convencional e adesiva. **Alcance (Centro de Ciências da Saúde)**, Itajaí, n.4, p. 92-97, dez. 1999.

STAMPALIA, L. L. et al. Fracture resistance of teeth with resin bonded restorations. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v.55, n.6, p.694-698, June 1986.

STANINEC, M.; HOLT, M. Bonding of amalgam to tooth structure: tensile adhesion and microleakage tests. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.59, n.4, p.397-402, Apr.1988.

STANINEC, M. Summaries of clinically relevant studies of dental materials from 1994 meeting of the International Association for Dental Research. **Gen. Dent.**, Chicago, v.43, n.3, p.278-290, May/June 1995.

TALIM, S. T.; GOHIL, K. S. Management of coronal fracture of permanent teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v.31, n.2, p.172-178, Feb.1974.

UENO, Y. et al. A clinical evaluation of adhesive amalgam lining with 4-META/MMA-TBB adhesive resin without anesthesia. **J. Jpn. Soc. Adhesive Dent.**, v.7, p. 181-189, 1989.

VALE, W. A. Cavity preparation and further thought on high speed. **Br. Dent. J.**, London, v. 107, n. 11, p. 333-346, Dec. 1959.

VARGA, J.; MATSUMURA, H.; MASUHARA, E. Bonding of amalgam filling to tooth cavity adhesive resin. **Dent. Mater**, Kidlington, v.5, n.2, p.158-164. Dec. 1986.

WORSCHER, C.C. **Resistência a fratura de pré-molares com preparos cavitários extensos restaurados através de sistemas adesivos e não adesivos**. 2000. 110f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba.

ZIDAN, O.; ASMUSSEN, E.; JORGENSEN, K. D. Microscopical analysis of fracture restorative resin/etched enamel bonds. **Scand. J. Dent. Res**, Copenhagen, v.90, n.4, p.286-291, Aug. 1982.

## **ANEXO 1**

### **PERFIL TÉCNICO DOS MATERIAIS UTILIZADOS**

**Material:** FILTEK Z 250 – 3M

**Composição:**

**Sistema orgânico:** TEGMA

UDMA

Bis-EMA

**Carga Inorgânica:** Zircônia/ sílica

**Volume de carga inorgânica:** 60%

**Tamanho das partículas:** 0,01 a 3,5µm (0,6 média).

**Material:** SINGLE BOND

**Classificação:** Sistema adesivo dental fotopolimerizável de frasco único, foto iniciador.

**Composição:** 2- hidroximetilmetacrilato (HEMA)

Bisfenol-A glicidilmetacrilato (Bis-GMA)

Dimetacrilato

Co-polímeros dos ácidos poli-acrílico e poli-itacônico

Etanol

Água

**Material:** SCOTCHBOND MULTI-USO PLUS

**Classificação:** Sistema adesivo dental desenvolvido para unir compostos autopolimerizáveis ou de presa dual assim como amálgama.

**Composição:**

**Scotchbond Ácido de Ataque:** - Ácido fosfórico a 35% com espessante.

**Scotchbond Multi-Use Plus Ativador 1,5:** - Solução etílica de um sal de ácido sulfínico



- componente fotoiniciador.

**Scotchbond Multi-Use Plus Primer:** - Solução aquosa de 2-

hidroxietilmetacrilato (HEMA)

- Copolímero de ácido polialcenóico.

**Scotchbond Adesivo Multi-Use:** - Solução de Bis Glicidilmetacrilato (Bis-GMA)

- 2- hidroxietilmetacrilato (HEMA)

Ambos combinados com um sistema de iniciação de polimerização.

**Scotchbond Multi-Use Catalisador:** - Bis-GMA

- HEMA

- Peróxido de benzoíla

**Material: Permite C- SDI – 1 PORÇÃO**

**Composição:** Prata – 56%

Estanho - 27,9%

Cobre – 15,4%

Índio – 0,5%

Zinco – 0,2%

Mercúrio: pré-dosado por capsula.

## ANEXO 2

Tabela 4- Dimensões dos preparos para restaurações diretas utilizando a técnica amálgama adesivo.

Corpos de Prova (dentes)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A 1	8,43	7,43	4,95	2,47	6,92	1,73	7,62	2,54	117
A 2	7,99	6,99	4,66	2,33	5,65	1,41	7,84	2,61	68
A 3	8,68	7,68	5,12	2,56	6,71	1,67	7,45	2,48	114
A 4	8,94	7,94	5,29	2,64	6,20	1,55	7,40	2,46	79
A 5	7,99	6,99	4,66	2,33	5,65	1,41	7,84	2,61	95
A 6	8,20	7,20	4,80	2,40	5,64	1,41	7,44	2,48	75
A 7	7,72	6,72	4,48	2,24	5,19	1,29	7,00	2,33	41
A 8	7,31	6,31	4,20	2,10	4,41	1,10	5,63	1,87	60
A 9	9,37	8,37	5,58	2,79	5,35	1,33	7,81	2,60	63
A 10	8,50	7,50	5,0	2,50	6,06	1,51	6,83	2,27	105

Legenda:

A: Distância entre a junção cimento-esmalte e a ponta de cúspide vestibular.

B: Redução de 1mm da junção cimento-esmalte, sempre realizada na proximal.

C: Igual a dois terços da altura da junção cimento esmalte reduzindo 1mm e a ponta de cúspide, utilizada para confecção da caixa oclusal.

- D: Igual a um terço da altura da junção cimento esmalte reduzindo 1mm e a ponta de cúspide, utilizada para confecção da caixa proximal.
- E: Distância intercuspídea – distância entre as pontas das cúspides vestibular e lingual.
- F: Igual a um quarto da distância intercuspídea (E).
- G: Medida em proximal da máxima largura vestibular e lingual do dente.
- H: Igual a um terço da distância proximal (G).
- I: Valores de resistência à fratura (Kgf) obtidos nos testes de compressão, realizados com máquina Contenco (Pavitest).
- A 1: Corpo de prova 1 com restauração utilizando a técnica amálgama adesivo.
- A 2: Corpo de prova 2 com restauração utilizando a técnica amálgama adesivo.
- A 3: Corpo de prova 3 com restauração utilizando a técnica amálgama adesivo.
- A 4: Corpo de prova 4 com restauração utilizando a técnica amálgama adesivo.
- A 5: Corpo de prova 5 com restauração utilizando a técnica amálgama adesivo.
- A 6: Corpo de prova 6 com restauração utilizando a técnica amálgama adesivo.
- A 7: Corpo de prova 7 com restauração utilizando a técnica amálgama adesivo.
- A 8: Corpo de prova 8 com restauração utilizando a técnica amálgama adesivo.
- A 9: Corpo de prova 9 com restauração utilizando a técnica amálgama adesivo.
- A 10: Corpo de prova 10 com restauração utilizando a técnica amálgama adesivo.

Tabela 5- Dimensões dos preparos para restaurações diretas em resina composta para dentes posteriores.

Corpos de Prova (dentes)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
R1	8,12	7,12	4,74	2,37	5,72	1,43	7,22	2,40	62
R2	8,06	7,06	4,70	2,35	5,20	1,30	6,52	2,17	66
R3	8,10	7,10	4,73	2,36	4,66	1,16	7,56	2,52	41
R4	9,11	8,11	5,40	2,70	4,64	1,16	7,25	2,41	28
R5	8,01	7,01	4,67	2,33	5,30	1,32	6,52	2,17	59
R6	8,62	7,62	5,08	2,54	6,15	1,53	6,74	2,24	68
R7	8,69	7,69	5,12	2,56	5,61	1,40	6,97	2,32	72
R8	8,13	7,13	4,75	2,37	6,44	1,61	6,62	2,20	86
R9	8,45	7,45	4,96	2,48	5,30	1,32	6,52	2,17	39
R10	8,92	7,92	5,94	2,64	4,96	1,24	6,81	2,27	33

Legenda:

A: Distância entre a junção cimento-esmalte e a ponta de cúspide vestibular.

B: Redução de 1mm da junção cimento-esmalte, sempre realizada na proximal.

C: Igual a dois terços da altura de C, utilizada para confecção da caixa oclusal.

D: Igual a um terço da altura de C, utilizada para confecção da caixa proximal.

E: Distância intercuspídea – distância entre as pontas das cúspides vestibular e lingual.

F: Igual a um quarto da distância intercuspídea (E).

G: Medida em proximal da máxima largura vestibular e lingual do dente.

H: Igual a um terço da distância proximal (G).

I: Valores de resistência á fratura (Kgf) obtidos nos testes de compressão, realizados com máquina Contenco (Pavitest).

R 1: Corpo de prova 1 com restauração utilizando restauração direta em resina composta posterior.

R 2: Corpo de prova 2 com o restauração de resina composta para dentes posteriores.

R 3: Corpo de prova 3 com o restauração de resina composta para dentes posteriores.

R 4: Corpo de prova 4 com restauração de resina composta para dentes posteriores.

R 5: Corpo de prova 5 com restauração de resina composta para dentes posteriores.

R 6: Corpo de prova 6 com restauração de resina composta para dentes posteriores.

R 7: Corpo de prova 7 com restauração de resina composta para dentes posteriores.

R 8: Corpo de prova 8 com restauração de resina composta para dentes posteriores.

R 9: Corpo de prova 9 com restauração de resina composta para dentes posteriores.

R 10: Corpo de prova 10 com restauração de resina composta para dentes posteriores.

Tabela 6- Dimensões dos dentes hígidos.

Corpos de Prova (dentes)	A	B	C	D
H1	7,96	4,87	6,96	51
H2	6,90	5,96	6,54	29
H3	8,56	5,80	6,91	113
H4	7,89	4,90	5,90	54
H5	7,84	6,12	7,33	116
H6	7,68	5,80	6,51	41
H7	7,59	5,48	6,80	71
H8	8,01	5,11	5,99	71
H9	8,94	5,20	7,81	63
H10	8.34	5,28	7,06	57

Legenda:

A: Distância entre a junção cimento-esmalte e a ponta de cúspide vestibular.

B: Distância intercuspídea – distância entre as pontas das cúspides vestibular e lingual.

C: Medida em proximal da máxima largura vestibular e lingual do dente.

D: Valores de resistência à fratura (Kgf) obtidos nos testes de compressão, realizados com máquina Contenco (Pavitest).

H 1: Corpo de prova 1 hígido.

H 2: Corpo de prova 2 hígido.

H 3: Corpo de prova 3 hígido.

H 4: Corpo de prova 4 hígido.

H 5: Corpo de prova 5 hígido.

- H 6: Corpo de prova 6 hígido.  
 H 7: Corpo de prova 7 hígido.  
 H 8: Corpo de prova 8 hígido.  
 H 9: Corpo de prova 9 hígido.  
 H 10: Corpo de prova 10 hígido.

Tabela 7 - Dimensões dos dentes com preparos MOD e não restaurados.

Corpos de Prova (dentes preparados)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Prep.1	9,70	8,70	5,80	2,90	6,02	1,50	7,17	2,39	42
Prep.2	8,07	7,07	4,71	2,35	5,30	1,32	7,10	2,36	49
Prep. 3	8,67	7,67	5,11	2,55	6,65	1,66	7,22	2,40	47
Prep. 4	7,44	6,44	4,29	2,14	5,67	1,41	6,32	2,10	51
Prep.5	9,11	8,11	5,40	2,70	5,97	1,49	7,39	2,46	51
Prep.6	8,63	7,63	5,08	2,54	5,66	1,41	6,85	3,28	25
Prep.7	7,45	6,45	4,30	2,15	5,53	1,38	6,79	2,26	64
Prep.8	8,28	7,28	4,85	2,42	5,54	1,38	7,44	2,48	55
Prep.9	8,71	77,7	5,14	2,57	6,50	1,62	7,21	2,48	54
Prep.10	8,90	7,90	5,26	2,63	5,92	1,48	6,80	2,26	39

Legenda:

A: Distância entre a junção cimento-esmalte e a ponta de cúspide vestibular.

B: Redução de 1mm da junção cimento-esmalte, sempre realizada na proximal.

C: Igual a dois terços da altura da junção cimento esmalte reduzindo 1mm e a ponta de cúspide, utilizada para confecção da caixa oclusal.

D: Igual a um terço da altura da junção cimento esmalte reduzindo 1mm e a ponta de cúspide, utilizada para confecção da caixa proximal.

E: Distância intercuspídea – distância entre as pontas das cúspides vestibular e lingual.

F: Igual a um quarto da distância intercuspídea (E).

G: Medida em proximal da máxima largura vestibular e lingual do dente.

H: Igual a um terço da distância proximal (G).

I: Valores de resistência á fratura (Kgf) obtidos nos testes de compressão, realizados com máquina Contenco (Pavitest).

Prep. 1: Corpo de prova 1 com preparo MOD.

Prep. 2: Corpo de prova 2 com preparo MOD.

Prep. 3: Corpo de prova 3 com preparo MOD.

Prep. 4: Corpo de prova 4 com preparo MOD.

Prep. 5: Corpo de prova 5 com preparo MOD.

Prep. 6: Corpo de prova 6 com preparo MOD.

Prep. 7: Corpo de prova 7 com preparo MOD.

Prep. 8: Corpo de prova 8 com preparo MOD.

Prep. 9: Corpo de prova 9 com preparo MOD.

Prep. 10: Corpo de prova 10 com preparo MOD.